

CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO HIGROTÉRMICO EM SERVIÇO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES REABILITADOS

DAVID JOSÉ ADÃO FARIA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Vasco Manuel Araújo Peixoto de Freitas

Coorientador: Professor Doutor Ricardo Manuel dos Santos Ferreira de
Almeida

JUNHO DE 2013

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2012/2013

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2012/2013 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Ao Cocas
e à minha Família

O esforço só é expresso em recompensa, quando uma pessoa se recusa a desistir
Napoleon Hill

AGRADECIMENTOS

Ao concluir a realização deste trabalho quero manifestar publicamente o meu sincero agradecimento a todos os que contribuíram para a sua realização, não podendo deixar de salientar algumas pessoas em particular:

Ao meu Orientador, Prof. Vasco Peixoto de Freitas, agradeço o seu apoio e disponibilidade, sempre acompanhado de saber e sentido pedagógico contando com ensinamentos científicos e críticas construtivas ao longo de todo o percurso da dissertação. Foi uma honra trabalhar com o Professor.

Ao meu Coorientador, Prof. Ricardo Almeida, agradeço o conteúdo científico disponibilizado, e toda a disponibilidade e interesse demonstrado nomeadamente no esclarecimento de dúvidas e nas críticas construtivas que tanto enriqueceram o trabalho. Ao Professor, o meu sincero agradecimento.

Aos responsáveis pela escola onde decorreram as medições, em particular ao Eng. Américo Santos, agradeço a disponibilidade e prontidão prestada durante toda a campanha de monitorização.

Agradeço a todos os elementos do Laboratório de Física das Construções da FEUP pelo seu apoio, especialmente na gestão de equipamentos laboratoriais.

Um especial agradecimento à minha família pela incansável dedicação e preocupação, assim como o apoio psicológico e monetário em todo o meu percurso académico.

Igualmente, agradeço aos meus colegas e amigos que me acompanharam e ajudaram durante o meu percurso académico.

RESUMO

Nos dias que correm, o ambiente escolar é algo mais relevante do que apenas um espaço físico de aprendizagem, determinando a evolução cívica e intelectual de cada aluno.

Assegurar o bom desempenho higrotérmico dos edifícios escolares, a fim de proporcionar condições adequadas ao correto desempenho dos alunos, torna-se uma estratégia fundamental das sociedades desenvolvidas. De facto, em Portugal o parque escolar construído tem vindo a ser alvo de investimentos e apoios à reabilitação.

Os objetivos fundamentais deste trabalho consistiram na caracterização do parque escolar edificado português, com a intenção de perceber o mercado de reabilitação de edifícios escolares no futuro, realizando analogias com o passado, e na caracterização do desempenho higrotérmico de um edifício escolar reabilitado, em condições de serviço, visando, essencialmente, o estudo da qualidade do ar interior e do conforto térmico.

Através de um estudo demográfico, e analogamente ao que ocorreu no passado, percebeu-se as perspectivas de alterações que poderão surgir no futuro do parque escolar edificado.

Com a realização de uma campanha experimental de monitorização de medições de parâmetros ambientais e de qualidade do ar interior foi possível caracterizar o desempenho higrotérmico de um edifício escolar reabilitado em serviço. Aliado a esta campanha de monitorização, e para melhor entender os resultados, a opinião de quem contacta com o edifício diariamente foi tida em conta com a realização de inquéritos de satisfação.

Assim, com a análise efetuada, foi possível realizar uma análise crítica à legislação atual no domínio da qualidade do ambiente interior, propondo alternativas e sugerindo sistemas construtivos alternativos aos convencionais.

PALAVRAS-CHAVE: Parque escolar, Reabilitação de edifícios escolares, Desempenho higrotérmico, Caracterização experimental, Inquéritos de satisfação.

ABSTRACT

The school environment is nowadays more than just a physical space, it is fundamental for the shaping of the intellectual education and civic progress of each student.

Ensure proper hygrothermal performance of school buildings, in order to provide suitable conditions for the correct performance of students, turn out to be an essential matter to modern societies. In fact, in Portugal, significant financial support for school buildings rehabilitation programmes have been made.

The main objectives of this work consisted in the characterization of Portuguese school network, with the intention of realizing the school rehabilitation market in the future, making analogies with the past, and also characterize the hygrothermal performance of a rehabilitated school building, in service conditions, with the study of its indoor air quality and thermal comfort.

Through a demographic study, and similarly to what occurred in the past, it was previewed the changes that might arise in the future of schools network.

With the experimental monitoring of environmental parameters and measurements of indoor air quality, it was possible to characterize the hygrothermal performance of a rehabilitated school in service. Allied to this monitoring campaign, and to corroborate the results, the opinion of those who daily contact with the building was taken into account by conducting a satisfaction survey.

As a result, it was possible to discuss the actual indoor environmental quality legislation, and from there propose and suggest alternatives to conventional building systems.

KEY-WORDS: School network, School buildings rehabilitation, Hygrothermal performance, Experimental characterization, Satisfaction surveys.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS E ESTRATÉGIA	2
1.2. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DO TEXTO	3
2. PARQUE ESCOLAR PORTUGUÊS	5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	5
2.3. PANORAMA ATUAL	7
2.3.1. ENQUADRAMENTO	7
2.3.2. PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO	9
2.3.3. PARQUE ESCOLAR DO ENSINO BÁSICO	11
2.3.4. PROGRAMA DE PROJEÇÃO DO PARQUE ESCOLAR POR NUT III	13
2.4. ANÁLISE CRÍTICA	16
3. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES	19
3.1. INTRODUÇÃO	19
3.2. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL	19
3.2.1. ENQUADRAMENTO	19
3.2.2. RSECE (DECRETO-LEI Nº 79/2006 DE 4 DE ABRIL)	20
3.2.3. RCCTE (DECRETO-LEI Nº 80/2006 DE 4 DE ABRIL)	21
3.2.4. SCE (DECRETO-LEI Nº 78/2006 DE 4 DE ABRIL)	22
3.3. REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL	22
3.4. POLÍTICA EUROPEIA (DIRETIVA RELATIVA AO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFÍCIOS EPBD)	24
3.5. ANÁLISE CRÍTICA	25

4. CARACTERIZAÇÃO DE UM EDIFÍCIO ESCOLAR REABILITADO EM SERVIÇO 29

4.1. OBJETIVOS E METODOLOGIA 29

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO 29

4.3. SISTEMA DE VENTILAÇÃO 31

4.4. SISTEMA DE AQUECIMENTO 33

4.5. SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA, GTC 34

4.5.1. GENERALIDADES 34

4.5.2. CONTROLO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO 34

4.5.3. CONTROLO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO 40

5. CAMPANHA EXPERIMENTAL: RESULTADOS E ANÁLISE 41

5.1. INTRODUÇÃO 41

5.2. CAMPANHA EXPERIMENTAL 41

5.2.1. METODOLOGIA 41

5.2.2. EQUIPAMENTOS 42

5.2.3. CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 43

5.2.4. IMPLEMENTAÇÃO 43

5.3. PERÍODO DE MONITORIZAÇÃO 44

5.4. RESULTADOS 45

5.4.1. TEMPERATURA 45

5.4.2. HUMIDADE RELATIVA 50

5.4.3. CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO 52

5.5. ANÁLISE CRÍTICA 55

6. INQUÉRITOS DE SATISFAÇÃO 59

6.1. INTRODUÇÃO 59

6.2. METODOLOGIA 59

6.3. ESTRUTURA DOS INQUÉRITOS 60

6.3.1. ESTRUTURAÇÃO 60

6.3.1. EXEMPLO 60

6.4. RESULTADOS	63
6.4.1. ENQUADRAMENTO	63
6.4.2. IDENTIFICAÇÃO	63
6.4.3. CONFORTO TÉRMICO.....	64
6.4.4. QUALIDADE DO AR INTERIOR.....	66
6.4.5. ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA	68
6.4.6. GERAL	70
6.5. ANÁLISE CRÍTICA	72
7. CONCLUSÕES.....	75
7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
7.2. SÍNTESE DAS CONCLUSÕES OBTIDAS	75
7.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Escolas tipo 3x3 [2, 5].....	6
Figura 2.2 – Escola tipo monobloco [2].....	7
Figura 2.3- Número de alunos matriculados no ensino público e privado em Portugal por anos letivos (adaptado de [7])	8
Figura 2.4- Estabelecimentos de ensino público e privado em Portugal por anos letivos (adaptado de [7])	9
Figura 2.5 - Distribuição das escolas secundárias (adaptado de [3])	10
Figura 2.6- Mapeamento dos estabelecimentos de ensino incluídos no Programa Parque Escolar [3]	11
Figura 2.7 - Mapeamento dos estabelecimentos de ensino aprovados para o Programa Centro Escolar [10].....	13
Figura 2.8- Pirâmide etária da população residente em Portugal entre 1950 e 2001[1]	14
 Figura 3.1 - Intrusões construtivas dos sistemas de ventilação mecânica [17]	26
Figura 3.2 - Esquema síntese	27
 Figura 4.1 - Piso 0 do Corpo IV [18].....	30
Figura 4.2 - Piso 1 do Corpo IV [18].....	30
Figura 4.3 - Piso 2 do Corpo IV [18].....	30
Figura 4.4 - Representação esquemática do sistema de ventilação (adaptado de [18]).....	31
Figura 4.5 - Representação do sistema de insuflação de ar novo às salas de aula (adaptado de [18])	32
Figura 4.6 - Representação do sistema de extração do ar viciado das salas de aula (adaptado de [18])	32
Figura 4.7 - Representação do sistema de extração do ar da circulação do piso 0 (adaptado de [18])	33
Figura 4.8 - Radiadores ocultos sob a soleira metálica	34
Figura 4.9 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para renovação do ar durante o período letivo	36
Figura 4.10 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para arrefecimento gratuito durante o período letivo	38
Figura 4.11 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para arrefecimento gratuito fora do período letivo	38

Figura 5.1 - Salas de aula do piso 0 em monitorização (reabilitadas) (adaptado de [18])	42
Figura 5.2 - Salas de aula do piso 2 em monitorização (não reabilitadas) (adaptado de [18])	42
Figura 5.3 - HOBO U12 Temp/HR Data Logger, à esquerda, e TELAIRE 7001i anexado a HOBO Data Logger 2-channel, à direita	43
Figura 5.4 - Temperatura exterior durante o período de monitorização	44
Figura 5.5 - Humidade relativa durante o período de monitorização	44
Figura 5.6 - Temperatura interior da sala 206 (não reabilitada)	45
Figura 5.7- Temperatura interior da sala 207 (não reabilitada)	46
Figura 5.8 - Temperatura interior da sala 01 (reabilitada)	46
Figura 5.9 - Temperatura interior da sala 02 (reabilitada)	47
Figura 5.10 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 01 (reabilitada)	47
Figura 5.11 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 02 (reabilitada)	48
Figura 5.12 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 206 (não reabilitada)	48
Figura 5.13 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 207 (não reabilitada)	49
Figura 5.14 - Humidade relativa interior da sala 206 (não reabilitada)	50
Figura 5.15 - Humidade relativa interior da sala 207 (não reabilitada)	50
Figura 5.16- Humidade relativa interior da sala 01 (reabilitada)	51
Figura 5.17 - Humidade relativa interior da sala 02 (reabilitada)	51
Figura 5.18 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO ₂ da sala 206 (não reabilitada)	53
Figura 5.19 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO ₂ da sala 207 (não reabilitada)	53
Figura 5.20 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO ₂ da sala 01 (reabilitada) ...	54
Figura 5.21 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO ₂ da sala 02 (reabilitada) ...	54
Figura 5.22 - Abertura de janelas frequente nas salas não reabilitadas	55
Figura 5.23 - Análise estatística cumulativa e comparativa de concentrações de CO ₂ entre as salas monitorizadas	56
Figura 6.1 - Exemplo da página 1 do inquérito de satisfação	61
Figura 6.2 - Exemplo da página 2 do inquérito de satisfação	62
Figura 6.3 – Sexo, idade, altura e peso em percentagem de inquiridos	63
Figura 6.4 - Posição relativa na sala de aula em percentagem de inquiridos, à esquerda nas salas reabilitadas e à direita nas salas não reabilitadas	64
Figura 6.5 - Representação esquemática dos acessos nas salas de aula não reabilitadas	64
Figura 6.6 - Classificação da sensação térmica no interior das salas	65

Figura 6.7 – Necessidade de alteração da temperatura nas salas de aula.....	66
Figura 6.8- Qualidade do ar interior nas salas de aula	67
Figura 6.9 - Percepção da presença de odores nas salas de aula.....	68
Figura 6.10 - Satisfação dos inquiridos com a iluminação nas salas de aula	69
Figura 6.11 - Satisfação dos alunos em relação à acústica das salas da aula	70
Figura 6.12 - Grau de satisfação global com as condições das salas de aula	71
Figura 6.13 - Importância pessoal de fatores que contribuem para a qualidade do ambiente interior.	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Estabelecimentos de ensino que lecionam o ensino básico por tipologia e por ano letivo [11].....	12
Tabela 2.2 - Mudanças previstas pela "Projeção do Parque Escolar por NUT III a 2013" no tecido do parque escolar (adaptado das várias edições do Programa)	15
Tabela 3.1 - Concentração máximas de referência de poluentes do ar interior [14]	21
Tabela 3.2 - Exigências de QAI em salas de aula de acordo com o RSECE (2006) [14]	21
Tabela 3.3 - Condições de conforto interior de referência (RCCTE, 2006) [13]	22
Tabela 3.4 - Exigências de temperatura e humidade relativa em salas de aula (adaptado de [2])	23
Tabela 3.5 – Exigências de QAI em salas de aula (adaptado de [2])	24
Tabela 4.1 - Estação de aquecimento - critérios de arranque	35
Tabela 4.2 - Estação de aquecimento - critérios de paragem	35
Tabela 4.3 - Critérios de funcionamento do sistema de arrefecimento gratuito, durante o período letivo	37
Tabela 4.4 - Critérios de funcionamento do sistema de arrefecimento gratuito, fora do período letivo	37
Tabela 4.5 - Extração de ar nas circulações da Ala Norte	39
Tabela 4.6- Extração de ar nas circulações da Ala Sul	40
Tabela 5.1 - Programação da câmara de calibração	43
Tabela 5.2 - Análise estatística do registo de temperatura interior.....	49
Tabela 5.3 - Análise estatística da monitorização de humidade relativa interior	52
Tabela 6.1 - Condições ambientais durante o preenchimento dos inquéritos	73

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O ambiente escolar nos dias que correm é mais do que apenas um espaço físico de aprendizagem determinando a evolução cívica e intelectual de cada aluno. A frequência das instalações escolares ocupa grande parte dos dias de cada criança, tendo um papel fundamental na sua educação para além do ambiente familiar.

Com a evolução da sociedade e do conhecimento científico, relações começaram a surgir entre a qualidade ambiental dos edifícios e o desempenho cognitivo de quem os frequenta. Sintomas de doença até então inexplicáveis começaram a ser relacionados com a atmosfera que cada edifício nos proporciona. A má qualidade do ambiente interior passou a ser vista como causa de inúmeras situações patológicas em cada indivíduo que até então não tinham explicação.

Assegurar o bom desempenho higrotérmico dos edifícios escolares, a fim de proporcionar condições adequadas ao correto desempenho dos alunos torna-se uma estratégia fundamental das sociedades desenvolvidas. De facto, em Portugal o parque escolar construído tem vindo a ser alvo de investimentos e apoios à reabilitação. É determinante refletir sobre as necessidades de cada edifício em função da sua região.

A demografia Portuguesa sofreu elevadas mudanças que marcaram a expansão da rede escolar no passado. No entanto, atualmente o desenquadramento desta face às necessidades atuais, conduz à obrigatoriedade de refletir sobre os passos a serem tomados futuramente. Torna-se necessário ponderar corretamente sobre a necessidade de construir, reabilitar ou desativar os edifícios escolares de maneira a concretizar um correto dimensionamento da rede que constitui o parque escolar edificado.

Os edifícios escolares existentes não foram dimensionados à luz da regulamentação atual no que toca ao desempenho higrotérmico. Estes encontram-se, por vezes, desenquadrados dos pressupostos tidos como essenciais na sociedade moderna, face às condições de conforto térmico e de qualidade do ar. Torna-se essencial adequar os edifícios construídos aos padrões atuais. Para tal, é necessário que as disposições regulamentares se flexibilizem de acordo com o problema em questão. Reabilitar reveste-se de problemáticas e especificidades diferentes relativamente à construção nova.

As exigências regulamentares devem possibilitar aos projetistas desenvolverem estratégias de reabilitação de acordo com as especificidades de cada edifício em particular, tirando partido não só das suas características construtivas mas também das suas envolventes e do clima local.

Não obstante, a conjuntura atual leva a que cada solução deva ser devidamente pensada e dimensionada de acordo não só com os custos da intervenção em causa, mas também com a capacidade prática de

manter e explorar as instalações implementadas. Garantir as melhores qualidades do ar interior e de conforto térmico, minimizando investimentos e consumos de energia é um desafio que deve ser encarado e apoiado pela regulamentação nacional.

Assim, duas estratégias fundamentais no controlo da qualidade do ar interior devem ser consideradas:

- Intervir nos edifícios com sistemas exclusivamente mecânicos de climatização e ventilação;
- Uma abordagem com vista a aproveitar as características da envolvente de cada edifício, com a implementação de um sistema de ventilação maioritariamente natural.

De facto, da primeira estratégia indicada resultam edifícios com elevada capacidade em controlar o ambiente interior. À custa de elevados investimentos, consumos e manutenção elevados, a qualidade do ar interior é estritamente controlada por um sistema de climatização e ventilação sem que a envolvente demonstre grande relevância. No entanto, caso este sistema por alguma razão seja desligado, a qualidade do ambiente interior deteriora-se rapidamente. As envolventes estanques necessárias para o correto controlo de desempenho deste tipo de sistemas, isolam quase por completo o edifício, impossibilitando a circulação natural do ar.

Pela segunda abordagem, chegamos a edifícios com desempenhos inferiores e de maior intervenção humana no controlo da qualidade do ar interior. Aliado a este facto, o peso que as envolventes apresentam é determinante no controlo da qualidade do ambiente interior. No entanto, os custos associados a esta abordagem são incomparavelmente inferiores à primeira abordagem.

Se ambos os sistemas apresentarem desempenhos equivalentes e controlarem devidamente a qualidade do ambiente nas salas de aula dos edifícios escolares, face à conjuntura atual, torna-se claro a escolha entre os sistemas. No entanto, a regulamentação atualmente em vigor, em termos de caudais de ar novo e concentração máxima de poluentes, descarta quase por completo a possibilidade de integração de sistemas de ventilação mistos (ventilação natural com algum apoio mecânico). A flexibilização da legislação Portuguesa, pela aplicação de critérios probabilísticos na regulamentação, tal como alguns países europeus já o fizeram, iria possibilitar um estudo e dimensionamento adequado das necessidades individuais de cada sala de aula.

Assim, as medições *in situ* dos parâmetros caracterizadores da qualidade do ambiente interior num edifício escolar reabilitado permite validar a escolha entre sistemas, e refletir sobre a sua aplicabilidade. Dar possibilidade ao projetista de ponderar a aplicabilidade de cada material, tecnologia e os seus custos inerentes, de forma a garantir o conforto adequado aos ocupantes, é fundamental.

1.2. OBJETIVOS E ESTRATÉGIA

Neste trabalho, pretende-se atingir alguns objetivos que permitam melhor compreender a rede que integra o sistema de educação português, bem como estudar as características higrotérmicas de um edifício escolar em condições de serviço. Assim, os principais objetivos são:

- Caracterizar o parque escolar português com a intenção de avaliar o mercado de reabilitação de edifícios escolares no futuro;
- Caracterizar o desempenho higrotérmico de um edifício escolar reabilitado em serviço, visando o estudo da qualidade do ar interior e do conforto térmico percecionados pelos alunos.

Associado a estes objetivos principais, pretende-se dar alguma ênfase a outros objetivos secundários, dos quais:

- Avaliar a importância da qualidade do ambiente interior no desenvolvimento e na educação dos alunos;
- Comparar os fenómenos demográficos com a evolução do parque escolar, procurando compreender a situação atual e perspetivar as necessidades futuras;
- Estudar a regulamentação vigente na reabilitação de edifícios escolares em Portugal, comparando-o com as disposições regulamentares de outros países;
- Compreender a opinião dos ocupantes de cada espaço relativamente às condições que as instalações lhes proporcionam.

Para atingir os objetivos propostos, determinou-se uma estratégia que a seguir se sintetiza:

- Conhecer a história que envolve o crescimento da rede do parque escolar português, bem como o envolvimento do estado com a reabilitação de edifícios escolares;
- Comparar a regulamentação nacional nas áreas do conforto térmico e qualidade do ar, com as disposições vigentes noutros países;
- Estudar as características construtivas do edifício escolar reabilitado;
- Realizar uma campanha experimental que permitisse estudar o desempenho higrotérmico do edifício escolar reabilitado, com a monitorização em contínuo de humidade relativa interior, temperatura do ar interior e concentrações de dióxido de carbono no ar interior;
- Comparar o desempenho de duas salas reabilitadas e duas salas não reabilitadas, idênticas, no mesmo edifício;
- Realizar inquéritos de satisfação aos alunos que habitualmente frequentam estas salas a fim de saber a sua opinião e confrontá-la com os resultados obtidos da campanha experimental.

1.2. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DO TEXTO

Este trabalho está organizado em sete capítulos:

- O Capítulo 1 enquadra o trabalho desenvolvido, descrevendo os objetivos e a estratégia utilizada para os alcançar, bem como a metodologia e estruturação utilizada;
- O Capítulo 2 caracteriza o parque escolar português através de um enquadramento histórico e de um estudo às iniciativas governamentais de apoio à reabilitação. Pretende-se conhecer o futuro da reabilitação do parque escolar edificado. No final, é realizada uma análise crítica ao capítulo;
- O Capítulo 3 inclui uma abordagem às disposições regulamentares portuguesas, descrevendo-as e comparando-as com algumas regulamentações internacionais. Analisa-se a implicação da política europeia (EPBD), concluindo também com uma análise crítica ao tema;
- O Capítulo 4 apresenta um estudo das características construtivas do edifício reabilitado em estudo. Após uma abordagem aos objetivos e metodologia utilizada, descrevem-se os sistemas de ventilação, aquecimento e de gestão técnica centralizada;
- O Capítulo 5 aborda a campanha experimental realizada, descrevendo os equipamentos utilizados e a sua implementação. Realiza-se uma análise crítica aos resultados obtidos;
- O Capítulo 6 apresenta os inquéritos de satisfação realizados. Explica-se a metodologia utilizada na estruturação dos questionários. Por fim, analisam-se os resultados obtidos.

- O Capítulo 7 é o último do presente trabalho. Resume as principais conclusões tecidas no corpo da dissertação, realizando uma perspetiva de desenvolvimento a trabalhos futuros neste domínio de investigação.

2

PARQUE ESCOLAR PORTUGUÊS

2.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo faz referência ao parque escolar português, refletindo sobre a adaptabilidade do sistema educativo e dos edifícios escolares do passado à realidade e exigências atuais. Faz-se um paralelismo entre as soluções encontradas no passado para as solicitações que surgiram, com a situação dos dias que correm.

Comparam-se os fenómenos demográficos com a evolução do parque escolar, procurando compreender a situação atual e perspetivar as necessidades futuras.

Faz-se um levantamento o mais atual possível da rede constituinte do parque escolar, fazendo referência a programas governamentais atualmente em execução e programas futuros.

Por último, apresenta-se uma análise crítica do presente capítulo.

2.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Com o crescimento da população e do conhecimento, surge ao longo dos anos uma preocupação crescente de se formar uma sociedade desenvolvida fruto de uma expansão na educação.

Em 1772, pela reforma do Marquês de Pombal, o sistema de ensino português passou a ter um caráter de gratuidade que se mantém até aos dias que correm. A imposição da escolaridade obrigatória, em 1884, (frequência do 1º ciclo do ensino básico) aliada à necessidade de formação, veio gerar uma necessidade de rápida expansão no parque escolar português [1].

A primeira grande expansão do sistema de ensino português deu-se em 1866 com as escolas primárias Conde Ferreira, surgindo até a necessidade de criação de normativas para a sua edificação através da portaria 20 de julho de 1866. Estas normativas apresentavam já alguma ênfase relativamente ao conforto e desempenho higrotérmico das salas de aula, nomeadamente em relação à exposição solar, ventilação e temperatura das salas.

O contínuo crescimento do parque escolar português acompanhou uma evolução dos processos de construção, o que levou, pela mão do ministro Duarte Pacheco, ao término dos projetos pontuais de edifícios escolares em 1928. O ministro cria a Junta Administrativa do Empréstimo para o Ensino Secundário (JAEES), substituída em 1933 pela Junta das Construções para o Ensino Técnico e Secundário (JCETS) e apresenta critérios pedagógicos e higienistas a serem incluídos em projetos uniformizados [2].

As escolas construídas até este período constituem importantes referências arquitetónicas de alto valor patrimonial do século XX. Caracterizam-se pela centralização dos espaços administrativos e bibliotecas, com as restantes áreas descentralizadas, por vezes até destacados do edifício (ex. os laboratórios). Estes edifícios encontram-se principalmente nas grandes cidades (Lisboa, Porto, Coimbra) e em Beja e Lamego.

Com um intuito de reduzir as taxas de analfabetismo, o governo do Estado Novo elaborou na década de 40 um plano designado por "Plano Centenário". Este plano pretendia para além de uma expansão global, tornar os edifícios mais homogéneos pela implementação de programas de arquitetura e construção "tipo" (programa tipo de liceu em 1938 e programa tipo de escola técnica de 1947 a 1950) [1];[3].

Estas escolas caracterizam-se por um bloco de aulas principal a que se associam os serviços administrativos localizados junto da entrada principal com acesso direto pelo exterior e com autonomia face às restantes zonas. A este bloco, associam-se outros blocos que englobam os serviços de cantina, ginásio e/ou oficinas [3].

Em 1968, após a integração das estruturas do Ministério da Habitação e Obras Públicas na Direção-Geral das Construções Escolares, surgiram novos planos normalizados visando uma construção simultaneamente rápida e económica, englobando o programa-tipo de escola primária, programa-tipo de liceu, programa-tipo de escola técnica, programa-tipo de escola preparatória e programa-tipo de escola secundária [2].

Esta construção em blocos autónomos, conferiu a possibilidade das construções se adaptarem melhor à morfologia do terreno, conduzindo a que se projetassem escolas sem grande conhecimento do local onde se iriam implantar, não adaptando o edifício às condições climáticas e geológicas existentes. Assim, verificam-se níveis de conforto e de eficiência energética por vezes pouco aceitáveis [4].

Na década de 80, surge o projeto-tipo blocos 3x3 que constitui uma evolução dos projetos da década de 60, mantendo a estrutura pavilhonar e a ligação exterior através de galerias. Esta tipologia construtiva corresponde a grande percentagem das escolas existentes atualmente e caracteriza-se pelo recurso frequente a sistemas de pré-fabricação (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Escolas tipo 3x3 [2, 5]

Parte da experiência adquirida pela construção tipificada continua a ser aplicada em escolas novas, no entanto, evoluída para o projeto tipo monobloco (Figura 2.2) [2].



Figura 2.2 – Escola tipo monobloco [2]

2.3. PANORAMA ATUAL

2.3.1. ENQUADRAMENTO

Nas últimas décadas, Portugal sofreu fortes alterações em vários setores que direta ou indiretamente se encontram relacionados com o sistema de ensino. Após a revolução em 1974, a economia portuguesa sofreu um forte crescimento que, obviamente, também se refletiu no ensino. Paralelamente, o fluxo migratório proveniente das ex-colónias portuguesas contribuiu para a necessidade de expansão das infraestruturas para a educação. A acompanhar este cenário, em 1986, a escolaridade universal, obrigatória e gratuita, passou para o 3º ciclo (9º ano de escolaridade), traduzindo-se num aumento substancial do número de estudantes a frequentar o sistema de ensino.

Desta forma, na década de 80, ocorre um elevado aumento na construção de edifícios escolares, um pouco por todo o território Português.

No entanto, após este elevado crescimento, as taxas de crescimento da população residente começaram a reduzir substancialmente. Em 1994, as estimativas da população residente indicam um fraco crescimento, cerca de 0,2%. Em 1995, 0,09%, e desde essa data até 1998, apenas 0,6% [6].

Esta redução no crescimento da população veio a refletir-se também no número de alunos matriculados nos vários níveis do sistema de ensino (Figura 2.3). De facto, no ano letivo 1994/95 ocorre uma inversão na tendência crescente até então registada. Em todos os níveis de ensino se observou esta redução substancial no número de alunos, quer no sistema público, quer no privado.

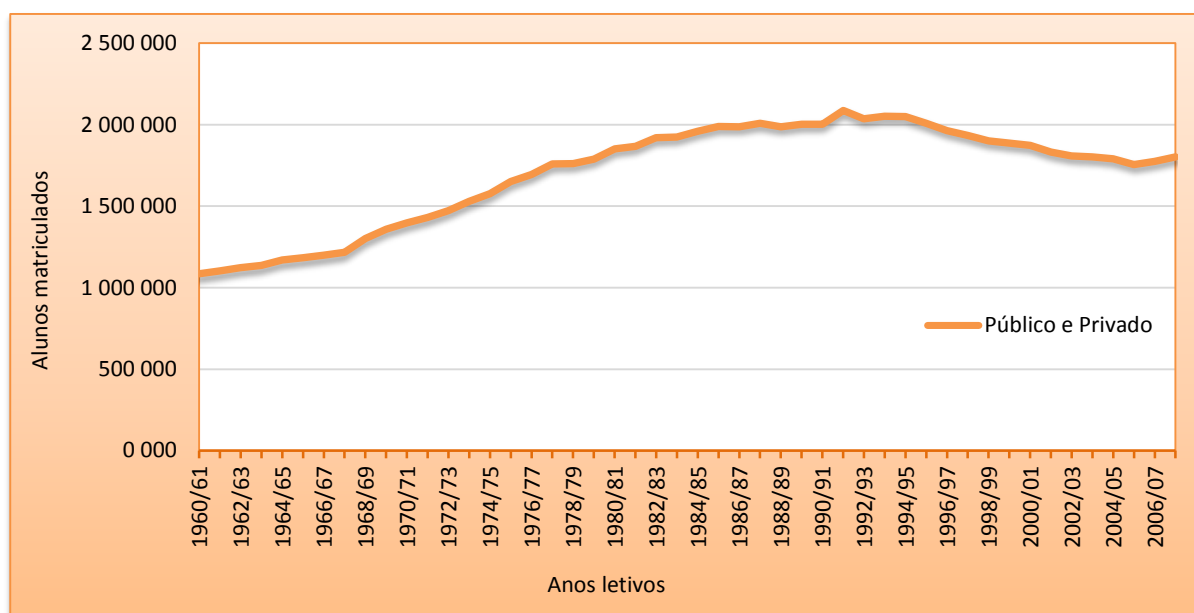


Figura 2.3- Número de alunos matriculados no ensino público e privado em Portugal por anos letivos (adaptado de [7])

Em 2008, na sequência do publicado no Decreto-Lei n.º 144/2008, de 28 de julho [8], o governo descentraliza parte das competências do Ministério da Educação para os órgãos de poder local, os municípios. Este movimento surge na aplicação de políticas públicas frequentemente caracterizadas como a descentralização ou territorialização [9]. Com a aplicação do referido Decreto-Lei, os municípios passam a ter competências nos domínios da educação, nomeadamente as relativas ao pessoal não docente do ensino básico, ao fornecimento de refeições e apoio ao prolongamento de horário na educação pré-escolar, às atividades do 1º ciclo do ensino básico, à ação social nos 2º e 3º ciclos do ensino básico e à gestão do parque escolar. Assim, para efeitos do presente trabalho, importa salientar que as escolas do 2º e 3º ciclo do ensino básico, passaram a ser geridas pelos municípios [8].

No Anexo I é apresentada uma lista dos estabelecimentos de ensino que englobam o parque escolar público e privado, por tipologia e concelho ao longo de quatro anos letivos, em Portugal Continental.

Tendo em consideração os fatores anteriormente referidos, os estabelecimentos de ensino começaram a receber cada vez menos estudantes, chegando a situações por vezes insustentáveis, conduzindo a uma necessidade de reduzir o número de estabelecimentos de ensino, dada a menor afluência de utentes. Assim, passou-se de um total de 17384 escolas, em Portugal, no ano letivo de 1999/00, para cerca de 10517, no ano letivo 2010/11.

Esta redução substancial de quase 7 mil estabelecimentos de ensino, fortemente influenciada pela conjuntura económica atual, foi a forma encontrada para responder à menor solicitação sentida (Figura 2.4).

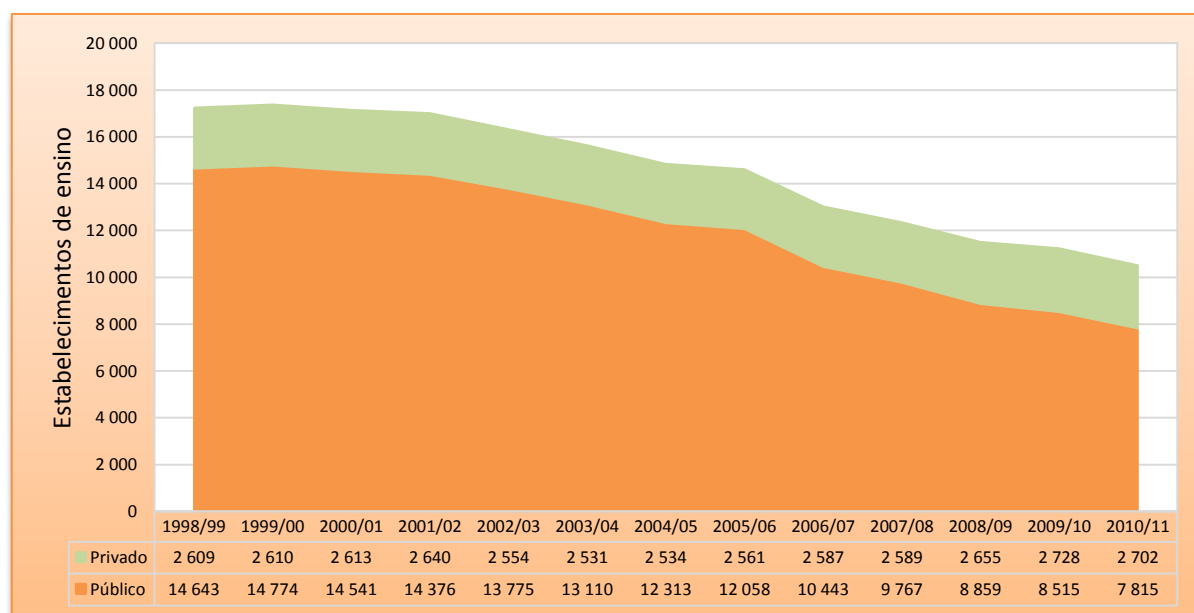


Figura 2.4- Estabelecimentos de ensino público e privado em Portugal por anos letivos (adaptado de [7])

Já após as reduções verificadas, se cruzarmos o número de alunos matriculados no ensino em Portugal com o número de estabelecimentos que oferecem formação, para o ano 2007/08 (dados mais recentes apresentados), chegamos a cerca de 146 alunos por estabelecimento. Este valor não apresenta grande rigor, dada a variedade de fatores e tipos de estabelecimentos de ensino. Contudo, se considerarmos que existem escolas com elevadas taxas de ocupação, por vezes superior a mil estudantes, significa que existem, obrigatoriamente, escolas menos solicitadas.

É nesta linha de pensamento que surge, já em 2013, um "Programa de Projeção Escolar por NUTS III"¹ explorado mais à frente.

2.3.2. PARQUE ESCOLAR DO ENSINO SECUNDÁRIO

O atual parque escolar destinado ao ensino secundário português engloba um conjunto total de 477 escolas públicas. Verifica-se que deste universo, 23% das escolas foram construídas até finais da década de 60 e 46% exclusivamente na década de 80. As restantes edificações representam apenas 31% do total.

Habitualmente, as escolas secundárias são agrupadas em três períodos distintos, de acordo com o seu ano de construção: até 1935, de 1936 a 1969, e, a partir de 1970. A Figura 2.5 ilustra esta distribuição [3].

¹ NUTS III - Nomenclatura de Unidades Territoriais, sub-região III. Divisão do território em 30 sub-regiões para fins estatísticos.

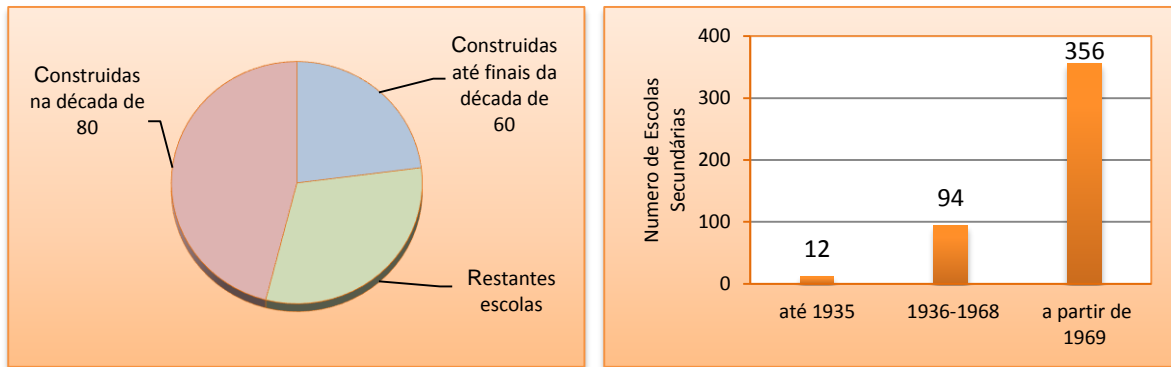


Figura 2.5 - Distribuição das escolas secundárias (adaptado de [3])

Em 2007, surgiu um programa governamental com o objetivo de modernizar e adequar o parque escolar destinado ao ensino secundário às exigências atuais. Foi criada uma empresa reguladora do processo denominada EPE - Empresa Parque Escolar.

A aposta da EPE combina 3 objetivos fundamentais:

- Recuperar e Modernizar os edifícios;
- Abrir a escola à comunidade;
- Criar um sistema eficiente e eficaz de gestão dos edifícios.

Inicialmente, a EPE propunha-se a intervir em 332 escolas, até 2015, em 5 fases de atuação (Figura 2.6). Contudo, em 2011, durante o decorrer do programa e em face da conjuntura económica nacional e da experiência entretanto adquirida, a EPE realizou uma reavaliação e uma recalendarização do programa de reabilitação. Foram suspensos os trabalhos de 34 escolas inseridas na 3ª fase do programa e ainda os procedimentos iniciais da 4ª fase.

Atualmente, na sequência do verificado, está em curso uma reestruturação do programa de modernização adequando-o às condições económicas do país [3].

No entanto, do parque escolar secundário com 477 escolas, apenas 332 foram incluídas no programa inicial, restando ainda 145 escolas públicas, que a curto-médio prazo também elas necessitarão de modernização.

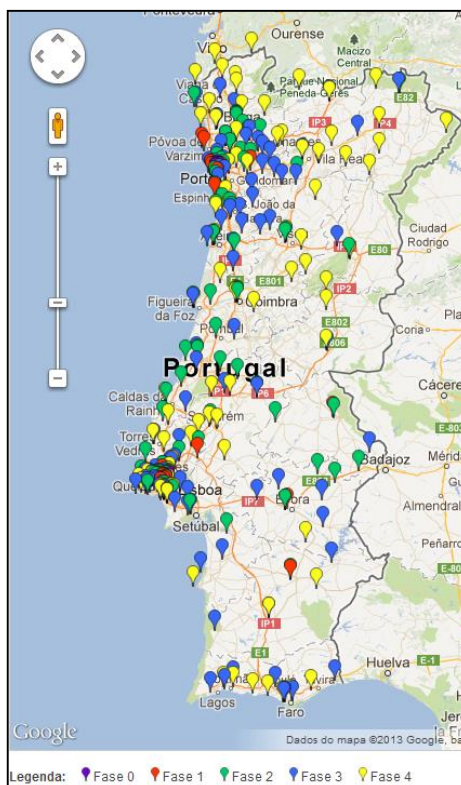


Figura 2.6- Mapeamento dos estabelecimentos de ensino incluídos no Programa Parque Escolar [3]

2.3.3. PARQUE ESCOLAR DO ENSINO BÁSICO

O ensino básico português está dividido em três ciclos:

- 1º Ciclo do ensino básico: do 1º ao 4º ano de escolaridade;
- 2º Ciclo do ensino básico: 5º e 6º ano de escolaridade;
- 3º Ciclo do ensino básico: do 7º ao 9º ano de escolaridade.

Frequentemente associado às escolas que lecionam o ensino básico (EB), encontramos as escolas preparatórias do ensino, os Jardins de Infância (JI), e também as Escolas Secundárias (ES). Existem ainda Escolas Municipais (EM) e Escolas Integradas (EI), que lecionam os três ciclos do ensino básico.

Na Tabela 2.1 faz-se uma descrição do número de escolas que lecionam o ensino básico existentes atualmente em Portugal Continental, organizando-as por tipologia e por ano letivo.

O Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN 2007-2013) mobilizou fundos para se criar um Programa Nacional de Requalificação da Rede do 1º ciclo do ensino básico e da educação pré-escolar denominado de Centro Escolar. Este programa pretendia garantir a oportunidade de acesso a espaços educativos de dimensão e recursos adequados ao sucesso educativo. Com esta política educativa, num trabalho em conjunto com as autarquias, ambicionava-se reorganizar a rede de escolas, recuperando ou construindo estabelecimentos de ensino [10].

Tabela 2.1 - Estabelecimentos de ensino que lecionam o ensino básico por tipologia e por ano letivo [11]

		2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Público	Jl	3113	2997	2878	2784
	EB1	6053	4509	3851	3389
	EB1/Jl	1259	1353	1460	1480
	EB1,2	5	7	5	5
	EB2	31	25	20	19
	EB2,3	615	594	570	523
	EBI	53	72	82	112
	EBI/Jl	34	36	43	45
	EBM	16	1	1	1
	EB2,3/ES	79	92	125	144
	ES/EB3	317	303	274	267
Sub Total		11575	9989	9309	8769
Privado	Jl	1623	1637	1622	1816
	EB1	51	51	45	50
	EB1/Jl	266	270	276	302
	EB1,2	0	0	0	1
Sub Total		1940	1958	1943	2169
Total		13515	11947	11252	10938

Foram abrangidos por este programa 1217 estabelecimentos de ensino em Portugal Continental, que afetam diretamente 282222 alunos do 1º ciclo e pré-escolar (Figura 2.7).

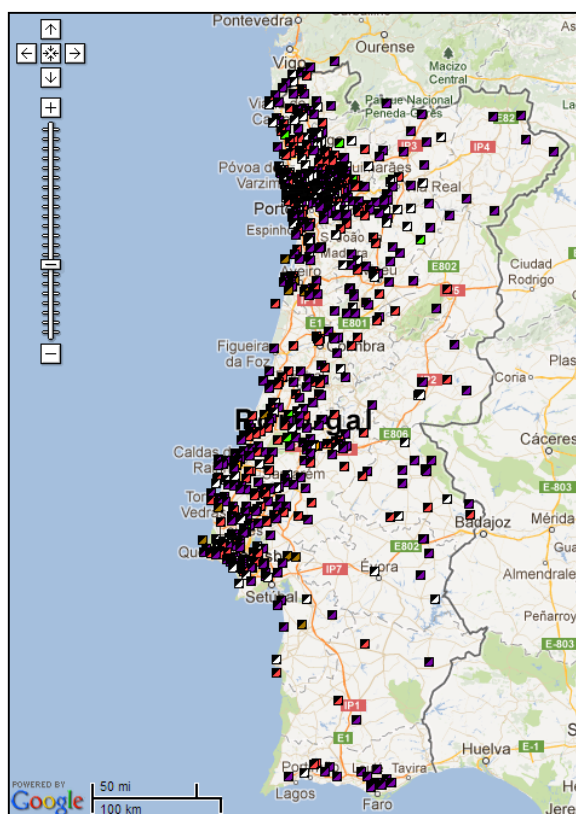


Figura 2.7 - Mapeamento dos estabelecimentos de ensino aprovados para o Programa Centro Escolar [10]

No entanto, tal como se sucede com o parque escolar do ensino secundário, também existem estabelecimentos de ensino que ficaram de fora deste programa de requalificação, sendo que a curto médio prazo, também elas necessitarão de intervenção.

2.3.4. PROGRAMA DE PROJEÇÃO DO PARQUE ESCOLAR POR NUT III

O "Plano Centenário" realizado pelo regime ditatorial foi elaborado para a realidade que se vivia no início da década de 50. As características da população residente refletiam um país claramente subdesenvolvido apresentando uma pirâmide etária manifestamente jovem. O elevado número de crianças, aliado a uma difícil capacidade de deslocação, contribuiu para uma forte expansão do número de estabelecimentos de ensino, em especial do 1º ciclo do ensino básico. No entanto, tal como referido anteriormente, as características da população alteraram-se, passando para uma pirâmide etária mais envelhecida e com uma maior capacidade de deslocação (Figura 2.8).

Com estas alterações demográficas e socioeconómicas, a rede educativa tornou-se desajustada devido ao facto de os edifícios herdados, maioritariamente através do "Plano Centenário", não terem capacidade de responder aos desafios educativos da realidade que atualmente vivemos.

Foi nesta linha de pensamento, que surgiu em 2003, com a publicação do Decreto-Lei nº7/2003, de 15 de janeiro, um novo ajusto ao conceito de Carta Educativa. Esta passa a ser entendida como um documento dinâmico, que a nível municipal, pretende ser o instrumento de planeamento e ordenamento de edifícios e equipamentos educativos a localizar no concelho de acordo com a solicitação a satisfazer, maximizando os recursos disponíveis.

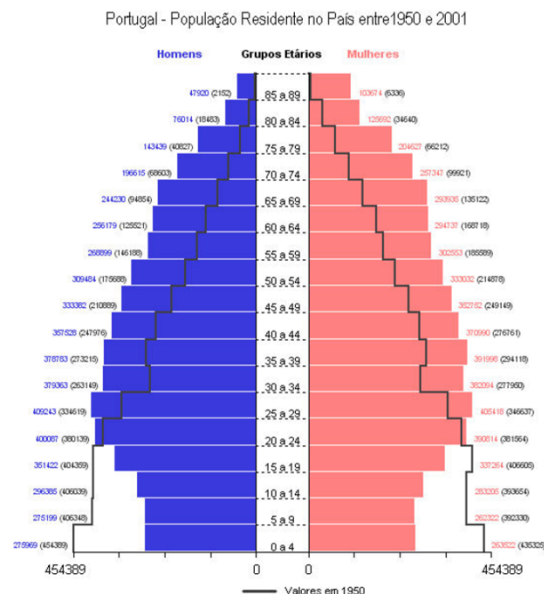


Figura 2.8- Pirâmide etária da população residente em Portugal entre 1950 e 2001[1]

Assim, surge um processo de reorganização do parque escolar nacional no sentido de o adaptar não só à realidade atual mas, fundamentalmente, à realidade prevista para as próximas décadas. Foi perante esta situação que surgiu o projeto "Projeção do Parque Escolar por NUT III a 2013" com o objetivo de tornar o nosso país mais coeso e dotado de uma rede educativa adequadamente distribuída e dimensionada, que responda com elevados níveis de eficácia e eficiência às necessidades da população.

O projeto "Projeção do Parque Escolar por NUT III a 2013" é composto por duas componentes. A primeira onde se efetua um enquadramento territorial, e uma segunda, na qual se analisa a rede do sistema educativo. A segunda componente de análise passa por uma fase de análise da oferta e procura educativa com uma posterior reorganização da rede educativa.

Cada município, supervisionado pelo projeto, elaborou as respetivas cartas escolares contribuindo para um verdadeiro ordenamento e planeamento do território, deixando de ser um simples diagnóstico.

O projeto tem como princípio reduzir as assimetrias existentes no país, tentando sustentar e equilibrar os vários setores, favorecendo uma igualdade de acesso a uma educação de qualidade [1].

A título de exemplo, na Tabela 2.2 encontra-se sintetizada a informação relativa à Região Centro, evidenciando os estabelecimentos existentes por Sub-Região NUT III, e os estabelecimentos previstos após o diagnóstico.

Tabela 2.2 - Mudanças previstas pela "Projeção do Parque Escolar por NUT III a 2013" no tecido do parque escolar (adaptado das várias edições do Programa)

Sub-Região	Estabelecimentos existentes	Estabelecimentos necessários	Diminuição de (%)	Dos estabelecimentos necessários, integram a rede privada	Dos estabelecimentos necessários, integram a rede pública
Baixo Vouga	539	368	-31,73	115	253
Baixo Mondego	636	366	-42,45	126	240
Beira Interior Norte	265	146	-45	32	114
Cova da Beira	140	97	-44,3	32	65
Dão-Lafões	528	307	-41,86	52	255
Pinhal Interior Sul	56	36	-36	8	28
Serra da Estrela	115	19	-83,48	0	19
Pinhal Interior Norte	258	70	-72,87	0	70
Beira Interior Sul	-	-	-	-	-
Médio Tejo	-	-	-	-	-
Pinhal Litoral	-	-	-	-	-

Como se pode verificar, profundas mudanças estão planeadas para a rede de estabelecimentos de ensino. Importa ainda referir, que a educação especial, com a exceção dos casos em que é ministrada a educação pré-escolar e o ensino básico, não foi considerada neste programa.

2.4. ANÁLISE CRÍTICA

Pelo referido anteriormente, conclui-se que os fenómenos demográficos devem estar na base do dimensionamento de uma boa rede escolar. Portugal respondeu adequadamente às solicitações que surgiram entre a década de 70 e 90, porém levou algum tempo a se adaptar à realidade atual.

A redução substancial do número de crianças a frequentar os jardins de infância e as escolas do 1º ciclo de ensino básico conduziu a escolas pouco solicitadas, representando uma relação custo/benefício bastante elevada. A par desta realidade, também as restantes escolas integrantes da rede de ensino começaram a sofrer com fenómenos da mesma natureza.

Nos estabelecimentos que permaneceram ativos, a sua idade de construção, bem como um carente sistema de manutenção, levaram a que as suas características construtivas ficassem cada vez mais aquém dos parâmetros de qualidade atuais. Foi com este intuito que surgiu a necessidade de adaptar o parque escolar edificado existente aos níveis de qualidade da nossa sociedade moderna.

Surge então por iniciativa governamental a empresa Parque Escolar. Os princípios em que este projeto se apoia são relativamente adequados e necessários aos dias que correm. Adequar os estabelecimentos de ensino secundário, não só de condições ambientais adequadas, mas também de uma transparência dos estabelecimentos tornando-os mais úteis a toda a comunidade em geral, à partida assemelha-se como um bom investimento. No entanto, será que a metodologia utilizada terá sido a mais adequada? Na realidade económica atual, investir em soluções que requerem elevados custos não só iniciais, mas principalmente de manutenção, parece ser um pouco desajustado, comportando situações que dificilmente funcionarão para além da teoria.

Soluções economicamente mais viáveis, apesar de poderem conduzir a desempenhos menores, podem e devem ser uma opção a ser analisada. Durante o decorrer do programa da Empresa Parque Escolar, cerca de 53% do investimento por escola, foi dedicado à construção nova, sobrando apenas 47% para a reabilitação [3]. Será que os edifícios estão assim tão desajustados da realidade atual, ou terão sido em certa parte desprezadas as suas características?

Refletir sobre a necessidade de reabilitação dos edifícios, alteração de funções ou o encerramento dos mesmos, ao contrário de colocar à disposição fundos para a reabilitação dos estabelecimentos conduziria a situações mais ajustadas.

De facto, a situação económica dos dias que correm afetou a iniciativa governamental, estando atualmente a ser reformulada com o intuito de reduzir as despesas que decorrem deste investimento, podendo ser uma oportunidade de alteração da metodologia, retirando ilações dos erros do passado, e apresentando alternativas mais sustentáveis.

Na mesma linha de pensamento, valorizando a gestão e o planeamento antecipado das situações, surgiu a "Projeção do Parque Escolar por NUT III a 2013". Este diagnóstico e dimensionamento de uma boa rede de infraestruturas escolares assenta na conjuntura atual, maximizando os recursos necessários e disponíveis, e, minimizando a despesa do setor.

Pelo referido no presente capítulo verifica-se que irá existir mercado num futuro próximo na reabilitação dos edifícios escolares. Pelo menos 145 escolas dedicadas ao ensino secundário ficaram de fora da iniciativa governamental. Adicionalmente, mais de 1100 escolas que constituem a rede escolar dos ensinos básicos 2º e 3º ciclo ainda não foram inseridos em programas de reabilitação. Assim, contamos com mais de 1200 edifícios escolares que caso mantenham as suas funções, necessitarão de reabilitação num futuro próximo.

Em suma, verifica-se que muitos estabelecimentos de ensino encerraram ou alteraram as suas funções, tendência que se deverá manter nos próximos anos. Aliado a esta redução, adequar os edifícios de melhores condições educativas é uma necessidade básica para um correto crescimento da sociedade.

No entanto, as metodologias utilizadas deverão ser alvo de análise, pois mais importante do que a teoria, é a capacidade de implementação prática das soluções adotadas. É desta ideia que surge o presente trabalho.

3

DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

3.1. INTRODUÇÃO

Com o capítulo anterior concluiu-se que, num futuro próximo, será necessário intervir no parque escolar, reabilitando-o e dotando-o das condições de habitabilidade necessárias às exigências atuais. No entanto, devem ser realizadas análises críticas às opções até então tomadas, retirando ilações das experiências anteriores, com o intuito de afinar e melhorar não só a qualidade da construção Portuguesa, mas principalmente assegurar o bom desenvolvimento educacional de todos os utentes que usufruam dos equipamentos escolares. É com esta visão de um futuro melhor que surge o presente trabalho.

As disposições regulamentares são o veículo de comunicação entre as entidades regulamentadoras (o próprio estado) e as entidades que se propõem a construir ou reabilitar certas infraestruturas. Assim, surgem as mais variadas regulamentações que definem e apoiam as decisões a serem projetadas.

Neste capítulo, faz-se uma breve descrição dos principais regulamentos nacionais a serem cumpridos a quando da construção ou reabilitação de um edifício escolar. Dá-se maior ênfase às disposições regulamentares caracterizadores dos sistemas de ventilação e climatização visto serem a temática principal do presente trabalho. Faz-se referência ainda a algumas regulamentações vigentes em outros países, realizando uma análise comparativa entre as várias regulamentações. Por fim, apresenta-se uma análise crítica ao tema.

3.2. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL

3.2.1. ENQUADRAMENTO

A construção Portuguesa encontra-se atualmente regulamentada e definida segundo uma série de disposições que definem aplicações e parâmetros exigenciais. Para cada especialidade, os intervenientes do processo construtivo devem respeitar e seguir as indicações dispostas pela regulamentação aplicável.

A construção e reabilitação de edifícios escolares também se enquadra nos pressupostos anteriormente referidos. Apresenta-se de seguida uma listagem dos principais regulamentos a respeitar pelos projetistas:

- Geral:
 - Decreto-Lei n.º 163/2006, 8 de Agosto – Condições de acessibilidade a satisfazer no projeto e na construção de espaços públicos, equipamentos coletivos e edifícios públicos e habitacionais.

- Instalações elétricas e de comunicações:
 - Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro - RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
 - Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril - ITED – Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios.
- Instalações de climatização e ventilação:
 - Decreto-Lei n.º 78/06, de 4 de Abril – Certificação Energética de Edifícios - SCE;
 - Decreto-Lei n.º 79/06, de 4 de Abril - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios - RSECE;
 - Decreto-Lei n.º 80/06, de 4 de Abril - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE.
- Instalações de segurança contra incêndios:
 - Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro – Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios (SCIE);
 - Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro – Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE).
- Instalações de gás:
 - Portaria n.º 361/98, de 26 de Junho – Aprova o Regulamento Técnico Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção da Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios.
- Entre outras.

Para efeitos do presente trabalho, irá ser dada mais ênfase à regulamentação relativa às instalações de climatização e ventilação.

O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior de Edifícios, designado pelas siglas SCE [12], foi a forma encontrada pelo governo para promover a eficiência energética e garantir a qualidade do ar interior (QAI) dos edifícios em Portugal, de modo a harmonizar estas duas questões por vezes encaradas como contraditórias. Este regulamento aplica-se em conjunto com o Regulamento de Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE) [13] e com o Regulamento de Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) [14], os quais contêm o apoio técnico à sua aplicação.

3.2.2. RSECE (DECRETO-LEI Nº 79/2006 DE 4 DE ABRIL)

O RSECE (2006) estabelece as condições a serem implementadas no projeto dos sistemas de climatização, nomeadamente os requisitos de conforto térmico e qualidade do ar interior.

De acordo com o artigo 4º do RSECE (2006), o conforto térmico é avaliado de acordo com os valores definidos no RCCTE (2006), aliados a uma velocidade do ar interior não superior a 0,2 m/s, e à garantia que os desequilíbrios radiativos serão devidamente compensados (situações de desconforto localizado).

Já a qualidade do ar é controlada pelo RSECE (2006) através da definição de concentrações máximas de poluentes no interior dos edifícios (Tabela 3.1). Paralelamente o regulamento define também requisitos mínimos de taxas de renovação de ar em função da utilização do espaço e da fonte poluente.

Tabela 3.1 - Concentração máximas de referência de poluentes do ar interior [14]

Poluentes	Concentração Máxima
Partículas Suspensas no ar (PM10)	0,15 mg/m ³
Dióxido de carbono	1800 mg/m ³
Monóxido de carbono	12,5 mg/m ³
Ozono	0,2 mg/m ³
Formaldeído	0,1 mg/m ³
Compostos orgânicos voláteis totais	0,6 mg/m ³
Microrganismos (bactérias e fungos)	500 UFC/m ³
Legionella	100 UFC/m ³
Radão (*)	400 Bq/m ³

(*) pesquisa obrigatória somente em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

Para o presente trabalho, o poluente mais relevante é o dióxido de carbono, uma vez que sendo um bioefluente humano, causado pela respiração, torna-se a principal fonte de poluição nos edifícios escolares devido às suas elevadas taxas de ocupação. Assim, para salas de aula, o RSECE (2006) estabelece os seguintes valores limite de ar novo e de concentração de dióxido de carbono (Tabela 3.2):

Tabela 3.2 - Exigências de QAI em salas de aula de acordo com o RSECE (2006) [14]

Valor mínimo de renovação do ar	30 m ³ /(h.ocupante)
Valor máximo da concentração de CO ₂	1800 mg/m ³ ≈ 1000 ppm

3.2.3. RCCTE (DECRETO-LEI Nº 80/2006 DE 4 DE ABRIL)

O RCCTE estabelece as regras a notar no projeto de edifícios de habitação e de serviços sem sistemas de climatização com potências superiores a 25 kW dedicados ao arrefecimento ou ao aquecimento.

Define as exigências de conforto térmico, sejam elas durante as estações de aquecimento (Inverno) ou arrefecimento (Verão), minimizando soluções patológicas nos elementos da construção fomentadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com possível impacto na qualidade do ambiente interior.

Assim, para as salas de aula, devem ser respeitados os critérios presentes na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Condições de conforto interior de referência (RCCTE, 2006) [13]

Estação de aquecimento (Inverno)	
Temperatura do ar	20 °C
Estação de arrefecimento (Verão)	
Temperatura do ar	25 °C
Humidade relativa	50 %

3.2.4. SCE (DECRETO-LEI Nº 78/2006 DE 4 DE ABRIL)

O SCE assegura a aplicação regulamentar das condições de eficiência energética, à aplicação de sistemas de energia renováveis e às condições de garantia de qualidade do ar interior. Certifica ainda o desempenho energético e de qualidade do ar interior nos edifícios, de acordo com as exigências do RCCTE e do RSECE.

3.3. REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL

Tal como em Portugal, cada país estrutura a sua construção com a criação e aplicação de regulamentos nacionais ou internacionais, que além de harmonizar os parâmetros de qualidade oferecem ferramentas e metodologias de apoio à construção. Embora por vezes com metodologias e pontos de vista diferentes, o ambiente interior dos edifícios, nomeadamente o conforto térmico e a QAI, também são alvo de normativas.

Na Tabela 3.4, demonstram-se algumas diferenças nas exigências de conforto térmico e humidade relativa, em salas de aula, em diferentes países.

Tabela 3.4 - Exigências de temperatura e humidade relativa em salas de aula (adaptado de [2])

País / Norma	Temperatura do ar (°C)		Humidade relativa (%)	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Portugal (RCCTE)	20	25	-	50
Reino Unido (Building Bulletin 87 e 101)	18	<28 ⁽¹⁾	-	<70 ⁽²⁾
Alemanha (DIN 4701 e 4108)	20-23	<26	40-60	
Finlândia (National Building Code, D2)	21 ± 1	<25 ⁽³⁾	-	-
Itália (D.M. 18/12/75)	20 ± 2		45-55	

⁽¹⁾ – Pode ser excedido durante 80 horas por ano;

⁽²⁾ – Pode ser excedido no máximo durante 2 horas num período de 12 horas;

⁽³⁾ - Máximo admissível em utilização, sendo o valor de dimensionamento tomado como 23 °C.

Como se pode verificar, as exigências regulamentares são relativamente diferentes de país para país. Portugal nesta temática encontra-se relativamente próximo dos princípios utilizados noutros países, não existindo grandes diferenças exigenciais no que toca ao conforto térmico e à humidade relativa. Observam-se normas menos rígidas, como o caso do Reino Unido (Building Bulletin 87 e 101), que permite que os limites sejam excedidos esporadicamente contribuindo assim para sistemas de ventilação e climatização menos potentes desde que mantenham um nível de qualidade adequado na maioria do tempo. Em contra partida, outros países como a Finlândia são mais rígidos nesta temática podendo ser explicado em parte pelas diferentes condições atmosféricas.

Igualmente importante às condições higrotérmicas são as condições de qualidade do ar interior, nomeadamente as concentrações de CO₂ e os caudais de renovação de ar novo. Também neste domínio se encontram diferenças nas várias regulamentações. Para ilustrar esta análise comparativa, apresentam-se na Tabela 3.5 os valores limite regulamentares correspondentes a uma sala de aula com 25 ocupantes (24 alunos e 1 professor).

Tabela 3.5 – Exigências de QAI em salas de aula (adaptado de [2])

País (Norma)	Caudal de ar novo (m ³ /h)	Concentração máxima de CO ₂ (ppm)
Portugal (RSECE)	750	1000
Reino Unido (Building Bulletin 101)	450 ⁽¹⁾	1500 ⁽²⁾
Alemanha (DIN 4701 e 4108)	500	1500
Finlândia (National Building Code, D2)	540	1200

⁽¹⁾ – Valor médio diário; o regulamento obriga a que seja possível atingir 720 m³/h caso os ocupantes assim o desejem;

⁽²⁾ - Valor médio diário; o regulamento obriga a que seja possível atingir 1000 ppm caso os ocupantes assim o desejem.

Pode observar-se, que apesar de Portugal se encontrar a par de outras exigências regulamentares relativamente às condições térmicas, o mesmo não se passa para os critérios de ventilação. O RSECE exige que os valores sejam cumpridos sem nenhum critério probabilístico associado, como acontece por exemplo no caso do Reino Unido. Adicionalmente, o caudal de ar novo exigido é dos mais elevados e a concentração máxima de CO₂ das mais baixas.

3.4. POLÍTICA EUROPEIA (DIRETIVA RELATIVA AO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFÍCIOS EPBD)

Em 2002, o parlamento europeu e o conselho da união europeia elaboraram uma diretiva (Diretiva 2002/91/CE) [15] com o intuito de promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios, tendo em conta as condições do clima local, bem como as exigências de qualidade do ar interior, e sobretudo a rentabilidade energética, promovendo a certificação obrigatória. Em 2010, a diretiva é substituída e revogada pela diretiva 2010/31/UE [16], que estabelece novas metas.

Com a revogação os requisitos passam a incluir para além da envolvente, os sistemas técnicos, nos edifícios novos e em todas as reabilitações. Assim, torna-se determinante aproveitar todas as oportunidades de poupança de energia: envolventes eficientes e sistemas técnicos (aquecimento, arrefecimento, ventilação, iluminação, águas quentes sanitárias, etc.) corretamente dimensionados. A nova EPBD institui uma nova meta mais ambiciosa que os estados membros terão que impor. O ano de 2020 (2018 para edifícios públicos) é definido como limite para que todos os edifícios construídos na união europeia tenham necessidades de energia quase nulas.

3.5. ANÁLISE CRÍTICA

Como verificado anteriormente, as exigências regulamentares impostas pelo RSECE em termos de qualidade do ar interior são das mais restritivas, condicionando as opções a tomar no dimensionamento dos sistemas de ventilação, afetando ainda o sistema de climatização.

As exigências impostas complicam a possibilidade de utilizar sistemas de ventilação natural ou até mista. Para manter um caudal de ar novo de 30 m³/(h.ocupante) a opção mais evidente é recorrer a sistemas de ventilação mecânica. No entanto, tal opção, numa intervenção de reabilitação, por vezes em edifícios com interesse patrimonial, acarreta implicações construtivas e económicas muito severas, podendo conduzir a custos de instalação, manutenção e exploração extremamente elevados. Não obstante, com estas taxas de ventilação, o contributo que as envolventes dos edifícios têm para o ambiente interior torna-se praticamente irrelevante, levando a que as condições do ambiente interior se tornem bastante dependentes das condições do ar introduzido nas salas pelo sistema mecânico.

Apesar do referido, sabe-se que para um correto controlo de ventilação em sistemas mecânicos, as envolventes necessitam de ser bastante estanques à circulação do ar. No entanto, se por qualquer razão o sistema de ventilação não funcionar, momentaneamente ou em continuidade, a qualidade do ar interior deteriora-se rapidamente, conduzindo a temperaturas longe da de conforto, e mais importante, a elevadas taxas de CO₂, prejudiciais não só à produtividade mas principalmente à saúde dos ocupantes.

Outra condicionante associada aos sistemas mecânicos correntemente utilizados na reabilitação de edifícios escolares é o facto de funcionarem com um caudal constante. Assim, mesmo que as salas de aula sejam pouco solicitadas, a introdução de um volume elevado de ar novo de modo constante acontece sempre, acarretando custos energéticos elevados e desnecessários.

O programa de reabilitação que a empresa Parque Escolar está a supervisionar tem vindo a implementar este sistema de ventilação nas escolas reabilitadas. De acordo com a empresa, os custos com as instalações de ventilação mecânica representam cerca de 16% do investimento na reabilitação, e aproximadamente 50% do custo das especialidades. No entanto, os custos deste sistema não se limitam à instalação. A manutenção e a exploração de um sistema mecânico de ventilação representam um custo monetário importante. Segundo a Parque Escolar, os custos previstos num ciclo de 30 anos, incluindo somente a manutenção preventiva, a manutenção corretiva e a grande conservação, chegam aos 83€/aluno/ano. Para uma escola com cerca de 1000 alunos, representa cerca de 83000 € por ano, somente para a exploração e manutenção do sistema de ventilação mecânica [17].

Adicionalmente, a introdução dos sistemas de ventilação mecânica nas reabilitações tem vindo a revelar-se bastante complexa tendo em conta a arquitetura original dos edifícios. Estas instalações requerem grandes espaços físicos lavando a intrusões que, por vezes, alteram por completo o património edificado (Figura 3.1).



Figura 3.1 - Intrusões construtivas dos sistemas de ventilação mecânica [17]

A conjuntura económica atual impõe que se faça um reflexão sobre este tema. Se as escolas construídas, e principalmente, reabilitadas à luz destes pressupostos tiverem necessidade de reduzir nos custos de exploração, provavelmente o sistema de ventilação mecânico (que são das despesas mais elevadas nas escolas) será desligado parcialmente ou até na sua totalidade. Torna-se preocupante que, escolas que no passado foram dimensionadas para funcionarem com ventilação natural, com preocupações relativas à envolvente, venham atualmente a ser tornadas estanques para permitir a introdução de sistemas mecânicos que no futuro poderão nem ser postos em funcionamento.

Torna-se necessário ponderar uma adequação do sistema legislativo face às exigências atualmente em vigor. Tornar viável a utilização de sistemas naturais ou mistos de ventilação para o clima temperado de Portugal seria um ponto de partida. Tomar partido do nosso clima, compatibilizando envolventes energeticamente eficientes com as necessidades de ventilação, possibilitaria recorrer a situações diferentes com menor investimento inicial e de exploração.

Adicionalmente, em linha com o que se verifica noutros países, adotar critérios probabilísticos face às diferentes utilizações dos espaços possibilitaria optar por sistemas mais flexíveis, capazes de dar uma resposta adequada à solicitação que experimenta na altura, otimizando o seu desempenho. Assim, com esta visão de flexibilização das exigências, também se dava um passo importante no cumprimento da diretiva europeia até 2020, pois sistemas energeticamente mais verdes iriam ser implementados.

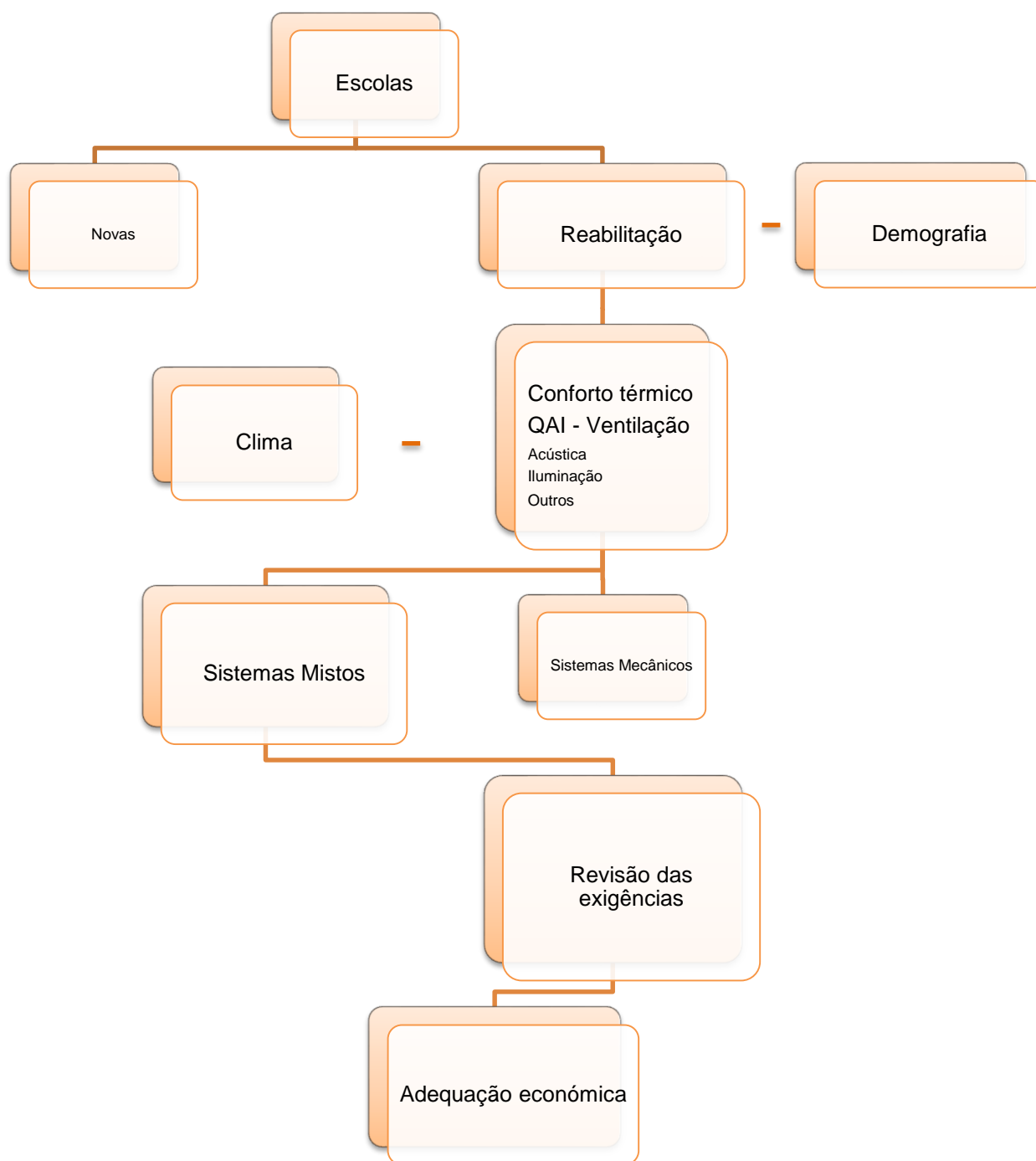


Figura 3.2 - Esquema síntese

Em síntese e acompanhando a leitura da Figura 3.2, a análise demográfica permitiu concluir que a rede do parque escolar nacional irá gerar muita reabilitação e pouca construção nova. Estudos demonstram que a qualidade do ambiente interior é determinante no desenvolvimento dos alunos, sendo que a abordagem ao conforto térmico e à QAI realizada neste trabalho tem o intuito de dar asas à aplicação de sistemas de ventilação mistos devidamente adequados ao clima local. Para tal, uma revisão das exigências seria essencial para que se pudesse fazer frente à conjuntura atual sem por em causa a aprendizagem e a saúde das nossas gerações futuras.

É com esta questão entre mãos, que surge a aplicabilidade do estudo efetuado com o presente trabalho. Pretende-se demonstrar que com soluções economicamente mais viáveis podem atingir-se resultados semelhantes.

4

CARACTERIZAÇÃO DE UM EDIFÍCIO ESCOLAR REABILITADO EM SERVIÇO

4.1. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O caso a estudar faz parte integrante de um edifício escolar situado no Porto, que alberga crianças desde o jardim de infância até ao ensino secundário. Trata-se de um edifício do século XX recentemente reabilitado visando medidas de melhoria que têm em consideração a funcionalidade, a segurança, o conforto e a estética do edifício. Neste âmbito, surgiu a reabilitação de um corpo do edifício (Corpo IV) com o intuito de melhorar as condições de conforto dos ocupantes, incluindo a qualidade do ar interior. O estudo irá centrar-se neste Corpo do edifício.

O processo de reabilitação foi faseado em duas fases. No entanto, os sistemas responsáveis pela ventilação das salas de aula e, consequentemente, pela qualidade do ar interior foram dimensionados de modo a que possam funcionar em pleno após a fase 1, e sem necessidade de redimensionar ou aumentar potências aquando da realização da fase 2.

Para o devido efeito, a fase 1 compreende a reabilitação das salas de aula, circulações e instalações sanitárias do piso 0. Os pisos 1 e 2 serão objeto da segunda fase da intervenção.

Atualmente, a fase 1 já se encontra concluída e em pleno funcionamento. A fase 2 ainda não foi iniciada.

Assim, para o presente trabalho foram selecionadas quatro salas de aula para representarem o desempenho do edifício reabilitado e do edifício original. Duas estão localizadas no piso 0 (salas reabilitadas), e duas estão localizadas no piso 2 (salas por reabilitar). Estas salas apresentam dimensões e perfis de utilização semelhantes, estando todas orientadas a nascente [18].

Após uma descrição do edifício, organiza-se o presente capítulo com uma da caracterização dos sistemas de ventilação, aquecimento e de gestão técnica centralizada (GTC).

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O Corpo IV é constituído por uma central técnica situada na cave e três pisos acima do solo englobando salas de aula, laboratórios de biologia, química e física, instalações sanitárias e circulações.

O piso 0 apresenta cinco salas de aula, duas instalações sanitárias e um corredor de circulação que faz o acesso interior e a ligação do edifício com o exterior. No piso 1, encontramos os laboratórios de biologia, física e química, salas de apoio e arrumos, bem como um corredor de circulação que faz a distribuição

dos alunos pelas salas. A este nível, existe uma ligação interna com o corpo principal da escola. Já o piso 2 contém quatro salas de aula, uma sala de desenho e arrumos. Também neste piso, o acesso às salas de aula é garantido por um corredor de circulação, com ligação interna ao corpo principal.

As Figuras 4.1, 4.2 e 4.3 ilustram respetivamente as plantas dos pisos 0, 1 e 2.

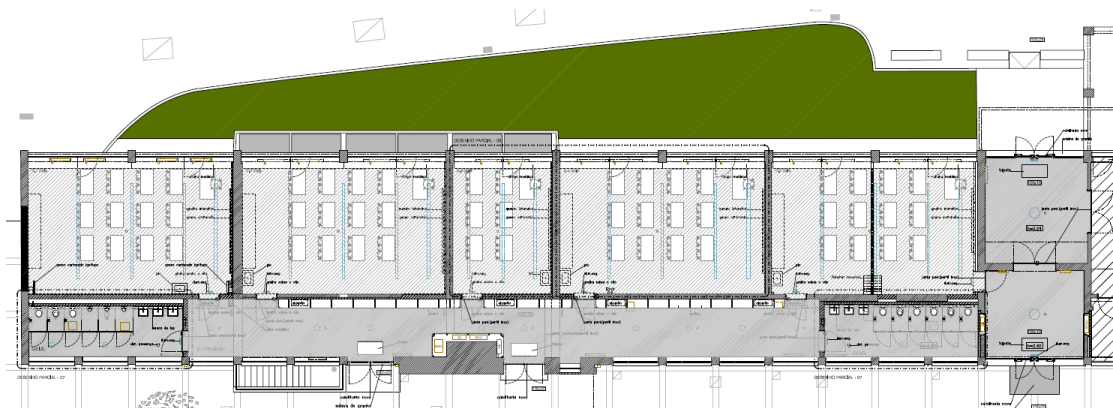


Figura 4.1 - Piso 0 do Corpo IV [18]

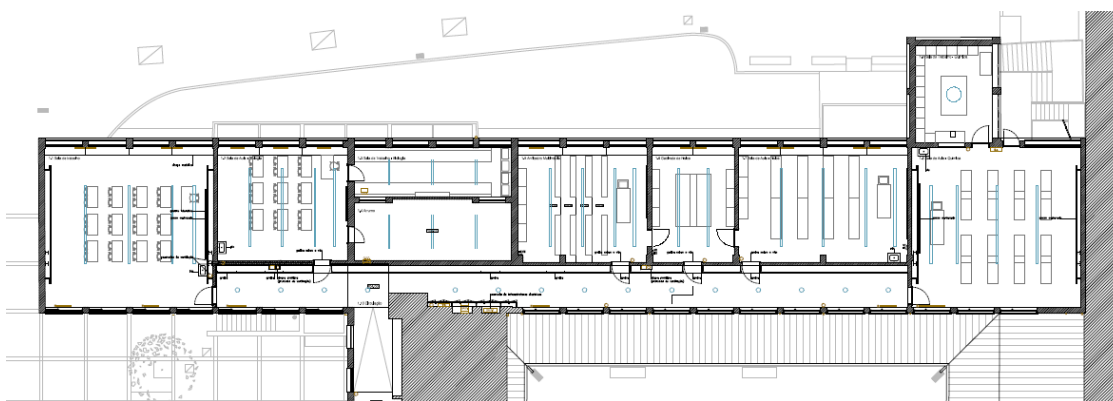


Figura 4.2 - Piso 1 do Corpo IV [18]

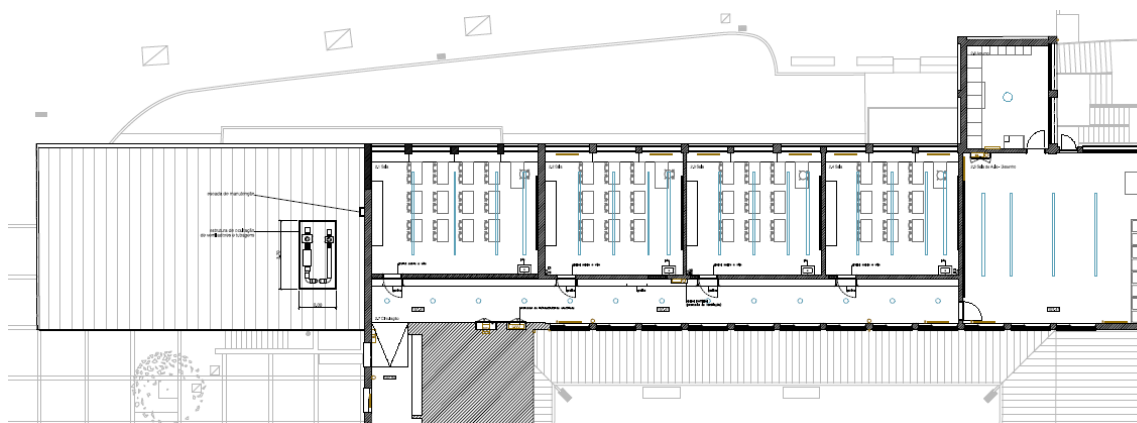


Figura 4.3 - Piso 2 do Corpo IV [18]

4.3. SISTEMA DE VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação deste edifício foi dimensionado para funcionar em conjunto com o sistema de aquecimento, controlados por uma unidade de Gestão Técnica Centralizada (GTC). Não existe nenhum sistema dedicado ao arrefecimento, porém, o sistema de ventilação das salas executa ciclos de arrefecimento gratuito sempre que a diferença de temperatura entre o ar exterior e interior assim o justifique.

Os equipamentos foram instalados da forma menos intrusiva possível em espaços criados e aproveitados pela arquitetura.

De modo a controlar os custos, não só de implementação mas também de exploração, a escolha recaiu num sistema misto, com admissão de ar natural e extração mecânica.

O sistema de extração funciona individualmente para cada sala e em coletivo para a zona de circulação, trabalhando em série e composto por:

- Admissão de ar novo filtrado de forma natural na parede de fachada, através de grelhas instaladas nas caixas de estores;
- Extração do ar viciado na parede oposta com recurso a um ventilador dedicado a cada sala, conduzindo-o e reaproveitando as suas propriedades para a circulação adjacente;
- Extração na prumada do ar da circulação por dois ventiladores situados na cobertura.

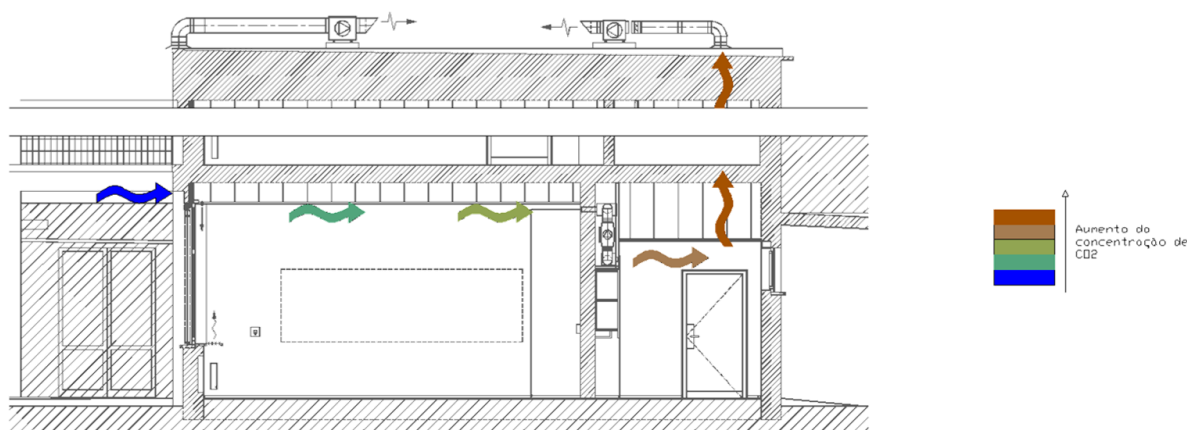


Figura 4.4 - Representação esquemática do sistema de ventilação (adaptado de [18])

A solução encontrada para a admissão de ar novo às salas de aula conjugou o reaproveitamento de um espaço até então desativado, com a possibilidade da inclusão de filtros de baixa perda de carga permitindo a utilização de ventiladores de extração silenciosos e compactos. Porém, o ar novo é introduzido nas salas sem qualquer pré aquecimento.

A Figura 4.5 ilustra a solução implementada. O ar exterior entra na caixa de estore por uma frincha de 30 mm de largura a todo o comprimento da caixa. Passa para o interior de uma caixa porta-filtro, onde por sua vez atravessa o filtro de ar retendo as partículas em suspensão. O ar filtrado entra no compartimento através de um painel perfurado amovível que permite a manutenção do filtro.

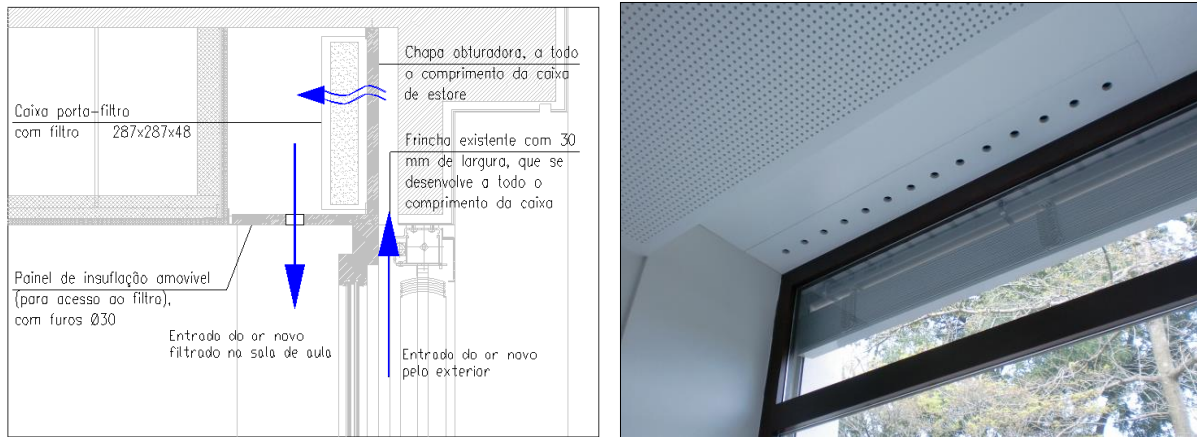


Figura 4.5 - Representação do sistema de insuflação de ar novo às salas de aula (adaptado de [18])

Na extração do ar viciado das salas de aula foram utilizadas grelhas de extração lineares instaladas sobre as portas de acesso à circulação adjacente, aliadas a ventiladores dedicados a cada compartimento do tipo helicoidal. Este ar é introduzido na circulação adjacente através de uma grelha de insuflação linear localizada na sanca técnica, no lado oposto da parede de extração, alinhada com a porta (Figura 4.6).

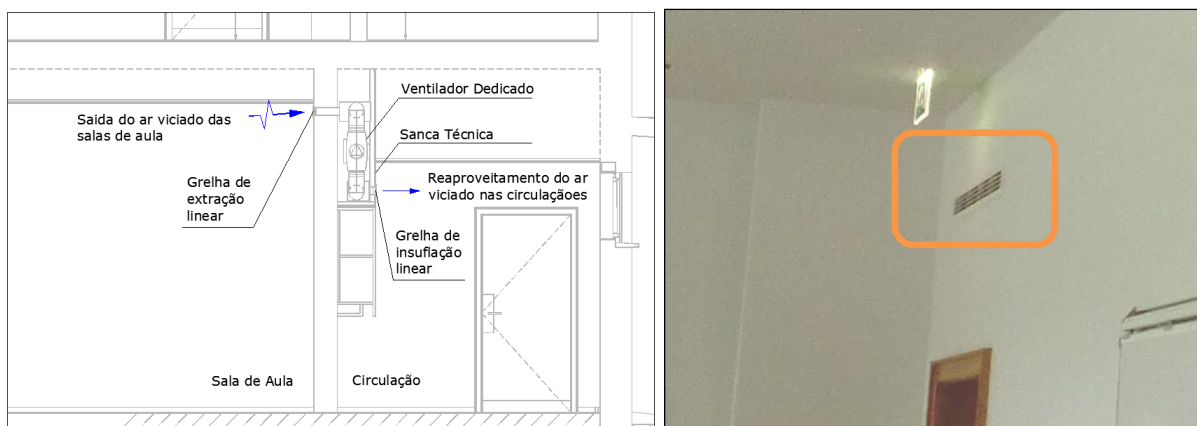


Figura 4.6 - Representação do sistema de extração do ar viciado das salas de aula (adaptado de [18])

Através de grelhas de extração lineares localizadas no interior da circulação, foi criado um sistema de extração mecânica a funcionar na prumada, de forma a evitar a contaminação excessiva com ar demasiado saturado em CO₂. Associado às grelhas de extração linear, foram implementados registos motorizados estanques do tipo "tudo ou nada" com o intuito de minimizar as perdas de calor pelas condutas de extração. A Figura 4.7 ilustra esta situação [18].



Figura 4.7 - Representação do sistema de extração do ar da circulação do piso 0 (adaptado de [18])

4.4. SISTEMA DE AQUECIMENTO

Na reabilitação do sistema de aquecimento foram, sempre que possível, aproveitados os componentes já existentes no edifício. Apesar de não se terem as soluções ideais, a função custo foi preponderante.

O sistema baseia-se num equipamento de aquecimento hidráulico central, com distribuição da água quente por tubagens termicamente isoladas, a radiadores que transmitem essa energia ao ambiente.

À semelhança do sistema de ventilação, também o sistema de aquecimento é controlado por uma unidade de Gestão Técnica Centralizada (GTC). Esta unidade controla a entrada em funcionamento do sistema, bem como a gama de temperatura alvo para os espaços. Apenas é permitido o aquecimento dos espaços durante a estação de aquecimento.

Também o sistema de aquecimento funciona de modo independente sala a sala, respondendo de forma adequada à solicitação de cada espaço, permitindo poupar energia nos casos em que o conforto térmico do espaço esteja satisfeito.

Assim, nas salas de aula, para além das tubagens, o sistema de aquecimento é constituído por:

- Radiadores ocultos sob uma soleira metálica perfurada, junto aos vãos envidraçados (Figura 4.8);
- Válvulas motorizadas do tipo "tudo ou nada", controladas pela GTC, que alimentam os radiadores em caso de necessidade de aquecimento local de cada sala individualmente;
- Reguladores de temperatura com sonda integrada, que permitem aos utentes de cada espaço ajustarem a sua temperatura de conforto dentro de uma gama permitida pela GTC.



Figura 4.8 - Radiadores ocultos sob a soleira metálica

4.5. SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA, GTC

4.5.1. GENERALIDADES

A gerir os sistemas de ventilação e aquecimento, encontra-se uma unidade de Gestão Técnica Centralizada local, composta pelo quadro GTC e unidades de controlo.

Este sistema foi dimensionado para atuar de acordo com a solicitação individual de cada compartimento, dando comandos aos sistemas de modo automatizado para manter níveis de conforto adequados às necessidades dos utentes.

4.5.2. CONTROLO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Pode-se agrupar os modos de resposta da GTC em três ciclos de ventilação:

- Ciclos de ventilação para renovação do ar das salas de aula;
- Ciclos de ventilação para arrefecimento gratuito;
- Ciclos de ventilação para extração das circulações.

- *Ciclos de ventilação para renovação do ar das salas de aula*

Foi instalada em cada sala uma sonda de CO₂ que faz a leitura em tempo real da concentração do gás, em "partes por milhão" (ppm), no compartimento e transfere esses dados para a GTC.

O sistema de ventilação para controlo do nível de CO₂ só será acionado pela GTC 1 hora antes do início das atividades letivas, e até 30 minutos após o seu término. A administração da escola é a responsável por introduzir na programação da GTC, sala a sala, o período letivo.

Sempre que a concentração ultrapasse os 1000 ppm, a GTC comandará o ventilador dedicado do compartimento em causa, para iniciar o seu funcionamento a uma velocidade que representará o "caudal mais baixo/inferior" (175 e 240 m³/h, dependendo do espaço). Caso este caudal não seja suficiente, e a concentração de CO₂ atinja 1400 PPM, a GTC irá acelerar o ventilador para que passe a extrair o "caudal mais elevado/superior" (250 e 400 m³/h, novamente dependendo do espaço). Os caudais de ar novo foram definidos segundo a ocupação de cada espaço, estimado em função do número de ocupantes previstos na representação de mobiliários. Para ambas as salas reabilitadas em estudo, o caudal dimensionado foi de 240 m³/h e 400 m³/h respetivamente como caudal inferior e superior.

Se o ventilador estiver a extrair o caudal superior, e a concentração de CO₂ baixe para os 1300 ppm, então a GTC comandará o ventilador para funcionar à velocidade que corresponde ao caudal inferior. Na mesma ordem de ideias, se a concentração baixar dos 900 ppm, o ventilador deverá cessar o seu funcionamento.

A par deste sistema, foi instalada uma sonda de temperatura, que mede a temperatura do ar exterior e a temperatura do ar interior. Durante a estação de aquecimento, caso a temperatura do ar exterior (Te) seja igual ou inferior a 8°C, os valores acima admitidos para concentração de CO₂ serão aumentados. As Tabelas 4.1 e 4.2 pretendem resumir e organizar estes processos.

Tabela 4.1 - Estação de aquecimento - critérios de arranque

Te > 8°C	Te ≤ 8°C	Caudal a extrair (m³/h)
1000 ppm de CO ₂	1500 ppm de CO ₂	Caudal inferior (240)
1400 ppm de CO ₂	1800 ppm de CO ₂	Caudal superior (400)

Tabela 4.2 - Estação de aquecimento - critérios de paragem

Te > 8°C	Te ≤ 8°C	Caudal a extrair (m³/h)
900 ppm de CO ₂	1400 ppm de CO ₂	Caudal inferior (240)
1300 ppm de CO ₂	1700 ppm de CO ₂	Caudal superior (400)

No entanto, ainda durante a estação de aquecimento, caso a Te seja inferior ou igual a 8°C, e a GTC detete necessidade de ligar o ventilador dedicado, este comandará o sistema de aquecimento para alimentar com água quente os radiadores da sala em questão por um período mínimo de 5 minutos antes da entrada em funcionamento do ventilador, mesmo que a temperatura interior esteja inicialmente satisfeita. Quando isto acontecer, a GTC só irá interromper a alimentação aos radiadores quando detetar uma subida de 3°C da temperatura do ar interior (Ti), relativamente ao instante inicial de funcionamento.

Além dos critérios acima referidos, sempre que se detete concentrações de CO₂ superiores a 2000 ppm, os ventiladores serão acionados em modo livre, ultrapassando os caudais máximos previstos independentemente dos níveis de ruído que daí resultem nas salas de aula.

De modo a facilitar a leitura, inclui-se um esquema representativo do funcionamento dos ventiladores na Figura 4.9. A curva representa um exemplo de leituras de concentrações de CO₂, com a indicação do período de acionamento do ventilador a laranja. A verde e a azul representam-se os períodos de funcionamento do ventilador caso a temperatura exterior seja superior e inferior ou igual a 8°C respetivamente, com a indicação do caudal de extração. O caudal referido como “Máx” corresponde ao caudal livre do ventilador, que é comum às duas escalas de temperatura.

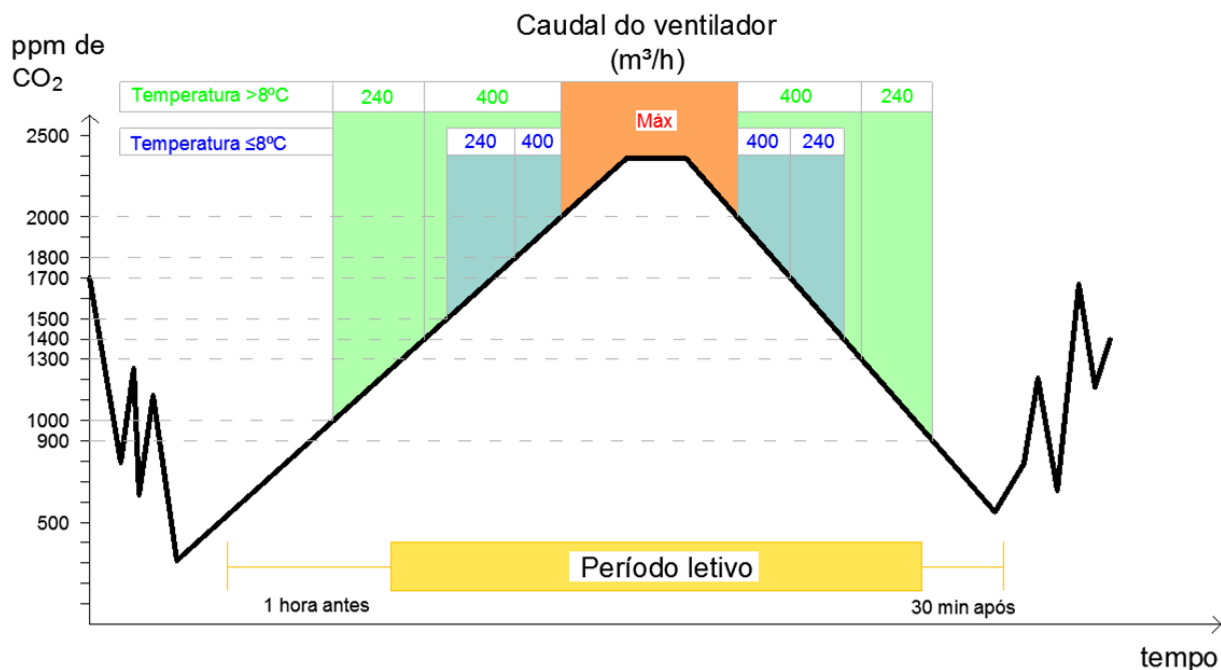


Figura 4.9 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para renovação do ar durante o período letivo

O aumento dos valores de concentração de CO₂ de referência, para o arranque e para a paragem do sistema, quando no exterior se verificarem valores de temperatura reduzidos, permitem diminuir os gastos na estação de aquecimento de energia necessária para aquecer o ar novo admitido pelas caixas de estores para compensar as extrações.

- *Ciclos de ventilação para arrefecimento gratuito*

Para a concretização do sistema de arrefecimento gratuito, durante a estação de arrefecimento, são conjugados dois dados obtidos por medição da sonda de temperatura, quer do ar interior, quer do ar exterior.

Deste modo, e durante o período letivo, o sistema GTC está programado para que quando se exceda 25°C na Ti, e a Te seja inferior em pelo menos 4°C [$T_i > (T_e + 4)$], comandar o ventilador dedicado da sala em questão para entrar em funcionamento para o valor de caudal inferior. Caso se excedam 27°C na Ti, e se mantenha também a diferença de pelo menos 4°C com o exterior, o ventilador dedicado irá funcionar com o caudal superior.

Assim que a Ti baixe para 25°C ou inferior, o sistema encerrará o funcionamento. Caso a diferença entre a Ti e a Te seja inferior a 4°C como referenciado acima, o ventilador dedicado é também encerrado, uma vez que não se justifica explorar esta diferença térmica.

A unidade GTC também foi programada para funcionar fora do período letivo, de forma a tirar partido da inércia térmica do edifício, arrefecendo as salas antes de entrarem em funcionamento. Deste modo, quando a Ti exceder os 22°C, e se mantenha novamente a diferença de 4°C com a Te [$T_i > (T_e + 4)$], a GTC comanda o ventilador dedicado a iniciar o seu funcionamento livre (sem caudal controlado).

O sistema deverá encerrar o funcionamento da mesma forma que durante o período letivo, no entanto, para uma temperatura interior do ar de 22°C.

As Tabelas 4.3 e 4.4, ilustram o processamento deste sistema.

Tabela 4.3 - Critérios de funcionamento do sistema de arrefecimento gratuito, durante o período letivo

Condições de Arranque do Sistema	Caudal a extrair (m³/h)
($T_i > 25^{\circ}\text{C}$) e [$T_i > (T_e + 4^{\circ}\text{C})$]	Caudal inferior (240)
($T_i > 27^{\circ}\text{C}$) e [$T_i > (T_e + 4^{\circ}\text{C})$]	Caudal superior (400)
Condições de Paragem do Sistema	
$T_i \leq (T_e + 4^{\circ}\text{C})$	
$T_i \leq 25^{\circ}\text{C}$	

Tabela 4.4 - Critérios de funcionamento do sistema de arrefecimento gratuito, fora do período letivo

Condições de Arranque do Sistema	Caudal a extrair (m³/h)
($T_i > 22^{\circ}\text{C}$) e [$T_i > (T_e + 4^{\circ}\text{C})$]	Caudal não controlado (máximo)
Condições de Paragem do Sistema	
$T_i \leq (T_e + 4^{\circ}\text{C})$	
$T_i \leq 22^{\circ}\text{C}$	

Novamente, para facilitar a compreensão do texto, é apresentado na Figura 4.10 uma exemplificação do funcionamento dos ciclos de ventilação para arrefecimento gratuito durante o período letivo. A curva verde e laranja representam a temperatura do ar interior e exterior respetivamente. As setas vermelhas esquematizam uma diferença de 4°C e as manchas azuis os períodos em que o ventilador irá funcionar. Para cada período, é representado ainda o caudal a extrair pelo ventilador.

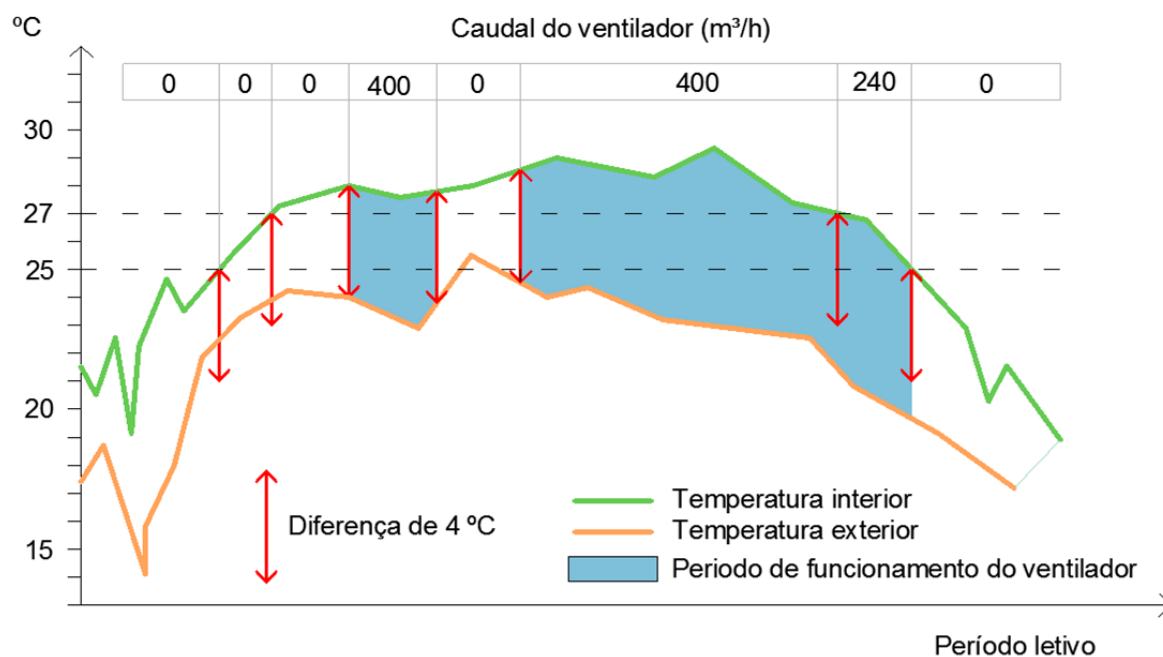


Figura 4.10 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para arrefecimento gratuito durante o período letivo

Com a mesma formatação que a Figura 4.10 apresenta-se na Figura 4.11 uma exemplificação do funcionamento dos ciclos de ventilação para arrefecimento gratuito fora do período letivo.

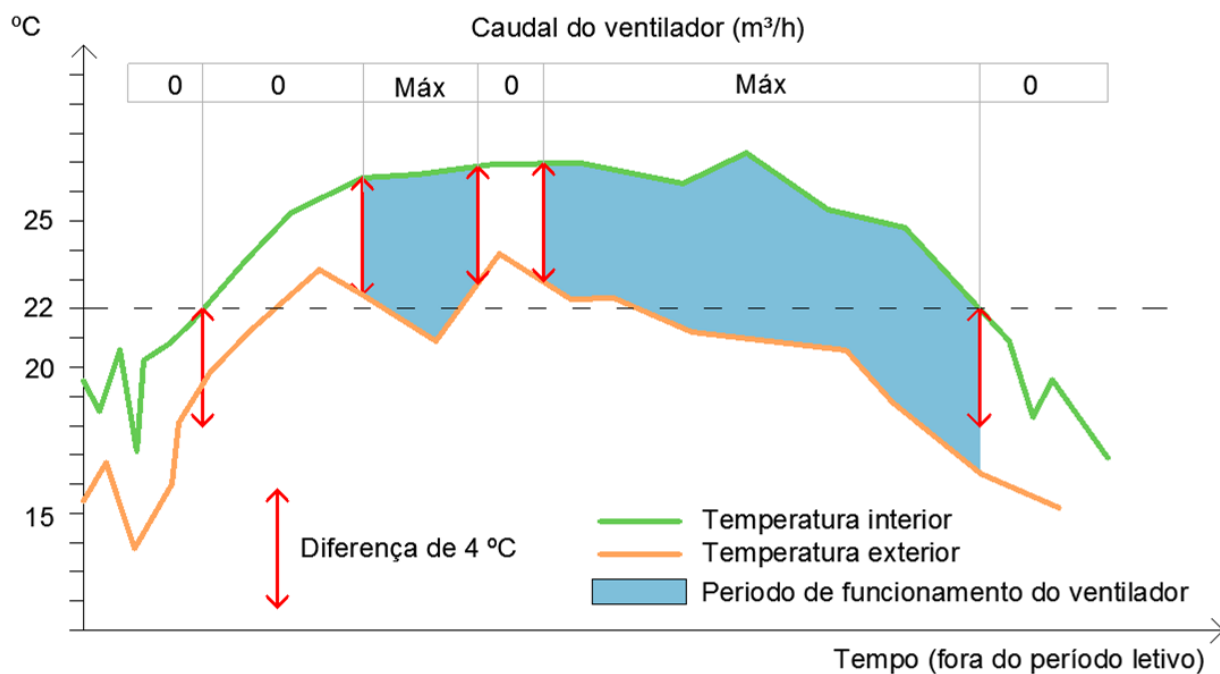


Figura 4.11 - Exemplificação do funcionamento dos ventiladores para arrefecimento gratuito fora do período letivo

De referir ainda, que o sistema de renovação do ar por excesso de concentração de CO₂ é prioritário ao sistema de arrefecimento gratuito.

- *Ciclos de ventilação para extração das circulações*

As zonas de circulação foram consideradas como tendo uma ocupação não permanente, daí ter sido considerado que o ar extraído das salas de aula ainda poderia ser reutilizado nestas zonas.

Este sistema utiliza dois ventiladores de extração gerais colocados na cobertura (VEG1 e VEG2), que realizam a extração na prumada do ar das circulações como referido anteriormente. Estes ventiladores têm sistemas independentes, estando associados à extração por alas. A extração da Ala Norte é efetuada pelo VEG1 e a extração da Ala Sul fica a cargo do VEG2.

Em simultâneo com o funcionamento dos ventiladores de extração gerais, funcionam registos motorizados estanques do tipo "tudo ou nada", obstruindo a passagem do ar quando os ventiladores se encontram desligados, e permitindo a sua passagem quando os ventiladores iniciam o seu funcionamento.

O funcionamento dos ventiladores estará dependente do início de atividade dos ventiladores dedicados colocados nas salas de aula.

Quando algum ventilador dedicado da Ala Norte começar a extrair ar da sala de aula, para a circulação adjacente, o VEG1 irá entrar em funcionamento com o caudal para esse piso (300 e 250 m³/h - respetivamente piso 0 e piso 1). Se existirem ventiladores dedicados em atividade em simultâneo no piso 0 e 1, o VEG1 passará a extrair o seu caudal máximo, ou seja, 550 m³/h. A Tabela 4.5 resume este princípio de funcionamento.

Para a Ala Sul o princípio de funcionamento é o mesmo da Ala Norte. Caso algum ventilador dedicado comece a extrair ar para as circulações, o VEG2 entrará em funcionamento com o caudal para esse piso (450, 600 e 650 m³/h respetivamente piso 0, piso 1 e piso 2). No entanto, a GTC está programada para extrair diferentes caudais consoante os pisos com ventiladores dedicados em funcionamento. A Tabela 4.6 apresenta os caudais a extrair, consoante o esquema de funcionamento.

Tabela 4.5 - Extração de ar nas circulações da Ala Norte

Ventiladores dedicados em funcionamento no(s) piso(s)	Caudal a extrair pelo VEG1 (m³/h)
0	300
1	250
0 e 1	550

Tabela 4.6- Extração de ar nas circulações da Ala Sul

Ventiladores dedicados em funcionamento no(s) piso(s)	Caudal a extrair pelo VEG2 (m³/h)
0	450
1	600
2	650
0 e 1	1050
0 e 2	1100
1 e 2	1250

A paragem destes dois sistemas de ventilação, incluindo a obturação das condutas pelos registos motorizados, embora em série com os ventiladores dedicados nas salas de aula, é atrasada 5 minutos em relação à paragem dos ventiladores dedicados.

4.5.3. CONTROLO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO

O aquecimento dos espaços apenas é permitido na estação de aquecimento, programada na GTC como sendo os meses de novembro a abril de cada ano, excluindo os períodos e dias de interrupção de aulas, bem como os dias não úteis. No entanto, é permitido alterar ou sobrepor essa definição de forma a adaptar o sistema a períodos climatológicos ou utilizações fora do padrão programado.

O sistema, entre as 0 e as 6 horas das segundas-feiras (em semanas de atividades letivas), permite o aquecimento das salas de aula ou circulações, caso a temperatura interior seja inferior a 12°C, até que se atinja 18°C.

Conforme o horário letivo de cada espaço, o sistema entra em funcionamento (quando haja necessidade) 1 hora antes do início das atividades, e antecipando o encerramento do funcionamento a 30 minutos do fim das atividades letivas.

Como descrito anteriormente, caso o sistema de ventilação detete a necessidade de entrar em funcionamento, e a temperatura do ar exterior seja inferior ou igual a 8°C, o subsistema local irá permitir a entrada de água quente nos radiadores até que se atinja uma temperatura interior maior do que 3°C em relação à temperatura interior definida no regulador local de temperatura.

Nas circulações e nas instalações sanitárias estão instaladas sondas de temperatura, que permitem à GTC ligar os subsistemas caso a temperatura de cada espaço seja inferior a 18°C [18].

5

CAMPANHA EXPERIMENTAL: RESULTADOS E ANÁLISE

5.1. INTRODUÇÃO

A necessidade de perceber o desempenho das soluções implementadas e descritas anteriormente, refletiu-se numa campanha experimental. A caracterização experimental do caso de estudo passou pela análise de quatro salas de aula consideradas como representativas das condições ambientais do edifício, permitindo assim conhecer e perceber o desempenho característico de cada sala, ou de cada conjunto de salas (reabilitadas vs não reabilitadas). Contudo, várias limitações foram identificadas nesta metodologia sendo descritas no desenvolver do capítulo.

Nesta análise, começou-se por realizar uma descrição dos objetivos da campanha experimental, realizada através de uma monitorização em contínuo de alguns parâmetros caracterizadores das condições ambientais dos utentes de cada espaço. Para a realização desta análise foram usados alguns equipamentos, cuja apresentação e descrição se inclui no corpo do presente capítulo.

Seguidamente faz-se referência ao período de monitorização considerado, finalizando com a apresentação dos resultados e respetivas análises qualitativas.

5.2. CAMPANHA EXPERIMENTAL

5.2.1. METODOLOGIA

O estudo das condições interiores higrotérmicas e de qualidade do ar foi realizado com uma campanha experimental em condições de serviço, ou seja, com o edifício com um funcionamento o mais aproximado possível da normalidade. Dentro do período de tempo disponível, tentou-se avaliar o desempenho do edifício para o mais variado número de solicitações possíveis.

De modo a obter uma amostra o mais representativa possível do edifício, foram escolhidas para a monitorização um conjunto de 4 salas de aula: 2 reabilitadas e 2 por reabilitar.

No piso 0 foram monitorizadas 2 salas de aula reabilitadas, com dimensões típicas deste tipo de edifícios. Ambas apresentam grandes vãos envidraçados voltados a nascente e acesso pelo interior do edifício proporcionado pelo corredor de circulação. A sala mais a norte faz de topo do corpo, tendo assim uma exposição/envolvente diferente da outra sala em estudo (Figura 5.1).

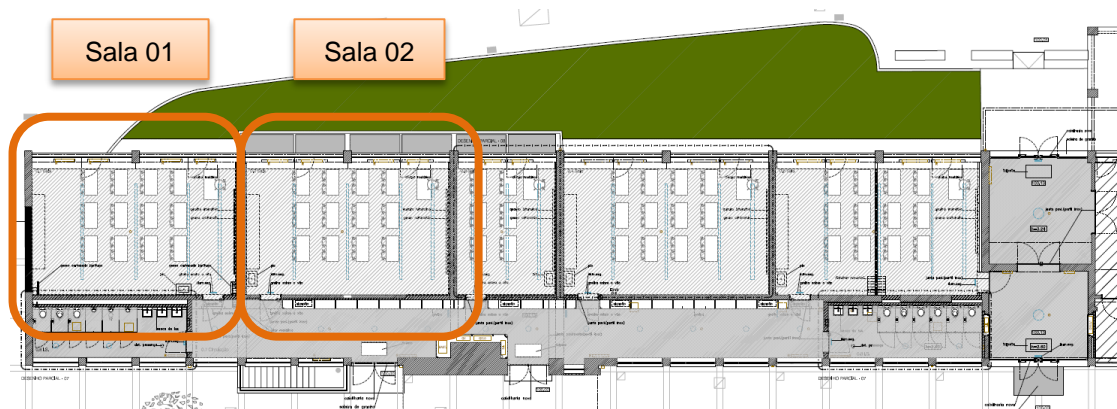


Figura 5.1 - Salas de aula do piso 0 em monitorização (reabilitadas) (adaptado de [18])

As 2 salas de aula por reabilitar localizam-se no 2º piso do mesmo corpo. Apresentam características em tudo semelhantes às salas reabilitadas, mantendo a orientação a nascente e a mesma quantidade de vãos envidraçados. No entanto, não foi possível a monitorização de uma sala de topo não reabilitada (Figura 5.2).

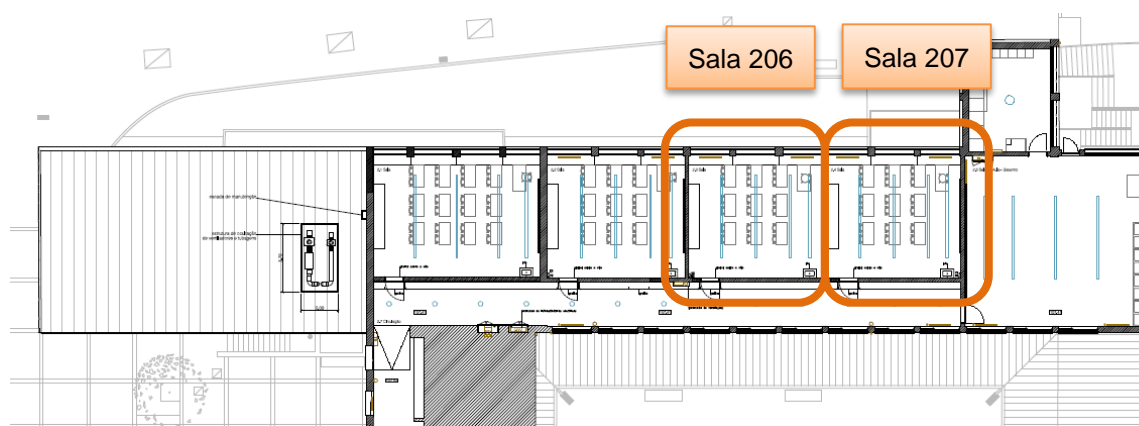


Figura 5.2 - Salas de aula do piso 2 em monitorização (não reabilitadas) (adaptado de [18])

5.2.2. EQUIPAMENTOS

Em cada sala de aula a monitorizar foram colocadas duas sondas portáteis: uma sonda que realiza leituras de Humidade Relativa (HR) e Temperatura (Temp), e uma outra que realiza medições da concentração de CO₂.

As sondas escolhidas para realizar as medições de HR e Temp foram as HOBO U12 Temp/HR Data Logger. Este equipamento permite efetuar leituras de temperatura entre -20°C e 70°C, com uma precisão de $\pm 0,35^\circ\text{C}$; e de 5% até 95% de HR, com uma precisão de $\pm 3,5\%$.

Para as medições da concentração de CO₂ foi selecionado o equipamento TELLAIRE 7001i anexado a um data-logger HOBO que regista os dados (Figura 5.3). Este equipamento efetua medições de 0 ppm até 2500 ppm, com uma resolução de ± 1 ppm e um erro máximo admissível de ± 50 ppm ou 5% da leitura (o valor mais elevado). Estes dois equipamentos a trabalhar em conjunto, apenas permitem registar valores até 2,5V, o que corresponde a uma concentração máxima de 2500 ppm.



Figura 5.3 - HOBO U12 Temp/HR Data Logger, à esquerda, e TELAIRE 7001i anexado a HOBO Data Logger 2-channel, à direita

5.2.3. CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos HOBO U12 Temp/HR Data Logger utilizados na campanha experimental foram previamente calibrados na câmara climática do Laboratório de Física das Construções (LFC) da FEUP.

A calibração teve a duração de 24 horas em contínuo, tendo seguido o plano de alteração de valores descrito na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Programação da câmara de calibração

Duração (h)	Temperatura (°C)	Humidade Relativa (%)
4	35	50
2,3	↓25	↑60
4	25	60
2,3	↓15	↑70
4	15	70
3	↓10	↑80
4	10	80

No Anexo II são apresentadas os resultados da calibração destes equipamentos, com representação das curvas de calibração e as leituras dos equipamentos correspondentes.

5.2.4. IMPLEMENTAÇÃO

Ambas as sondas foram colocadas a sensivelmente 1,1 metros de altura, simulando tanto quanto possível as condições a que os alunos estão sujeitos.

Visto ser uma escola frequentada por um grande número de alunos, as sondas foram colocadas dentro de uma caixa metálica permeável ao ar, com o intuito de precaver os equipamentos de algum uso indevido. No entanto, a sonda de CO₂ necessita de estar permanentemente ligada a uma fonte elétrica, não sendo possível proteger esta situação. Assim, a vulnerabilidade dos resultados deste equipamento é maior.

5.3. PERÍODO DE MONITORIZAÇÃO

A campanha experimental efetuada teve início em março de 2013 e estendeu-se até finais de maio do mesmo ano, tendo sido um período caracterizado por alguma precipitação e temperaturas mais baixas que o normal. As Figuras 5.4 e 5.5 ilustram respetivamente as temperaturas e a humidade relativa, em leituras realizadas em intervalos de 10 minutos, sentidas neste período de monitorização (dados de estação meteorológica, Laboratório de Física das Construções (LFC) da FEUP).

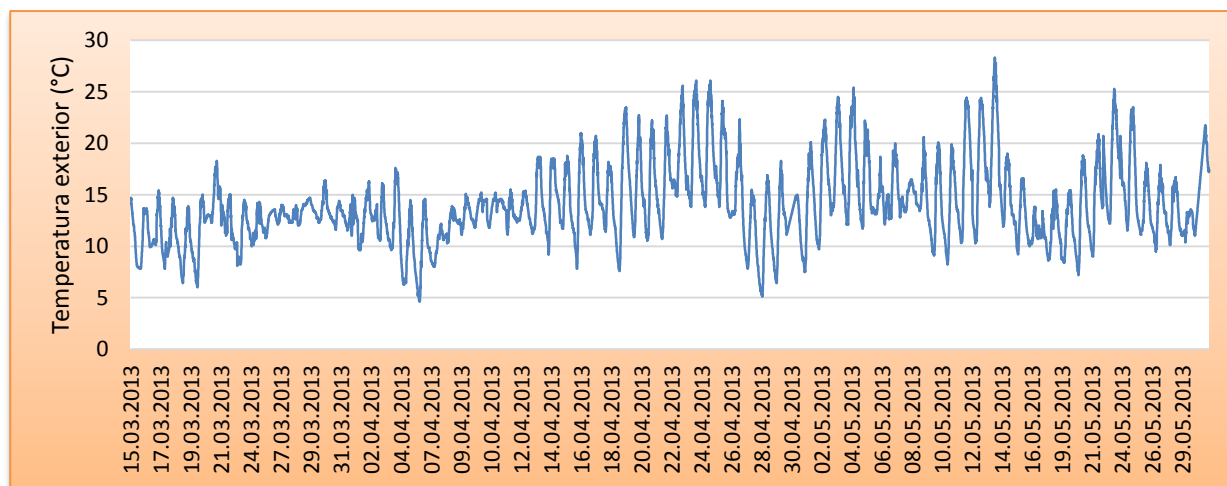


Figura 5.4 - Temperatura exterior durante o período de monitorização

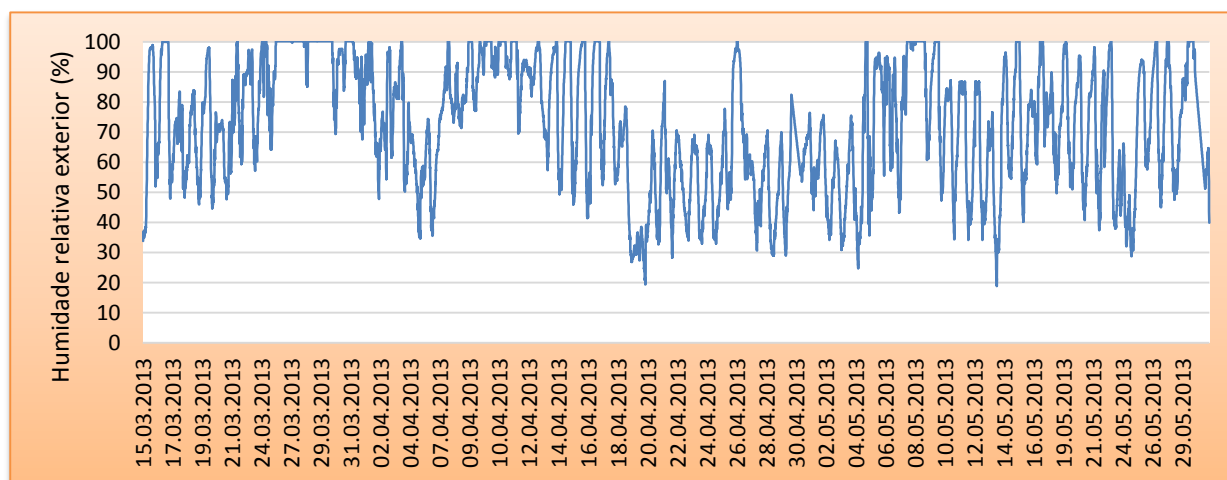


Figura 5.5 - Humidade relativa durante o período de monitorização

O período de monitorização contou com 9 semanas de dados medidos em contínuo, interrompidos por fins-de-semana e férias escolares.

Um estudo desta natureza deve incidir exclusivamente sobre o período de ocupação das salas de aula, pelo que os horários de utilização das mesmas foram solicitados e prontamente disponibilizados pela administração da escola. Assim, os horários de ocupação de cada uma das salas analisadas são apresentados no Anexo III.

5.4. RESULTADOS

5.4.1. TEMPERATURA

Com as medições observaram-se algumas diferenças entre o comportamento térmico das salas reabilitadas e das salas que ainda estão por reabilitar. Embora existam algumas diferenças de desempenho entre salas com a mesma natureza, entre as salas reabilitadas e também entre as salas por reabilitar, a sua resposta é semelhante, permitindo uma certa validação das medições efetuadas.

As medições das salas por reabilitar (salas 206 e 207), apresentadas nas Figuras 5.6 e 5.7, cujo comportamento se demonstrou semelhante, apesar de não garantirem sempre um nível de qualidade adequado, não estão muito aquém das necessidades regulamentares impostas pelo RCCTE.

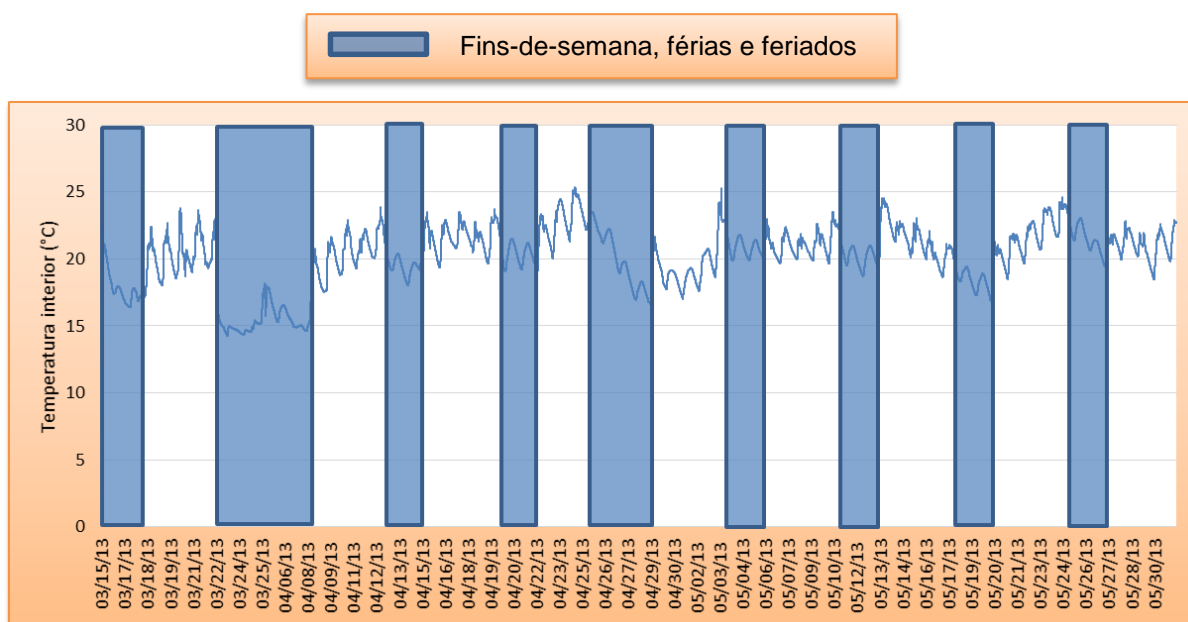


Figura 5.6 - Temperatura interior da sala 206 (não reabilitada)

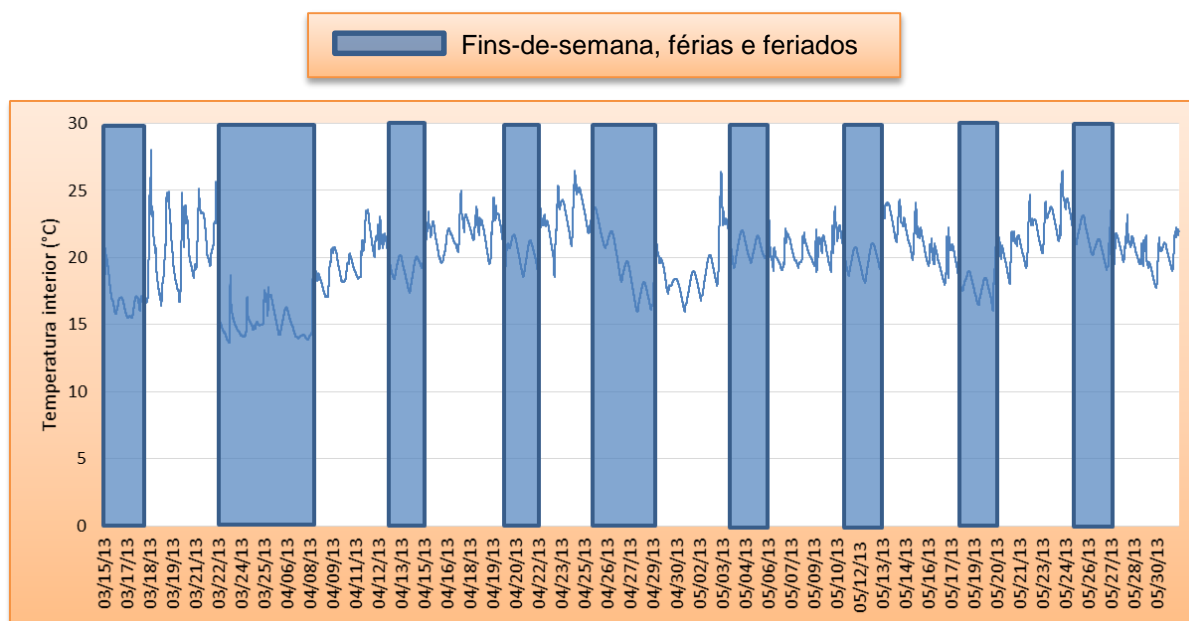


Figura 5.7- Temperatura interior da sala 207 (não reabilitada)

Verificamos que as temperaturas não se situam sempre acima dos 20 °C como propõe o RCCTE 2006 para a estação de aquecimento, nem abaixo dos 25 °C que o mesmo propõe para a estação de arrefecimento.

Nas salas reabilitadas (salas 01 e 02), cujas medições estão representadas nas Figuras 5.8 e 5.9, também se verificaram comportamentos semelhantes entre elas.

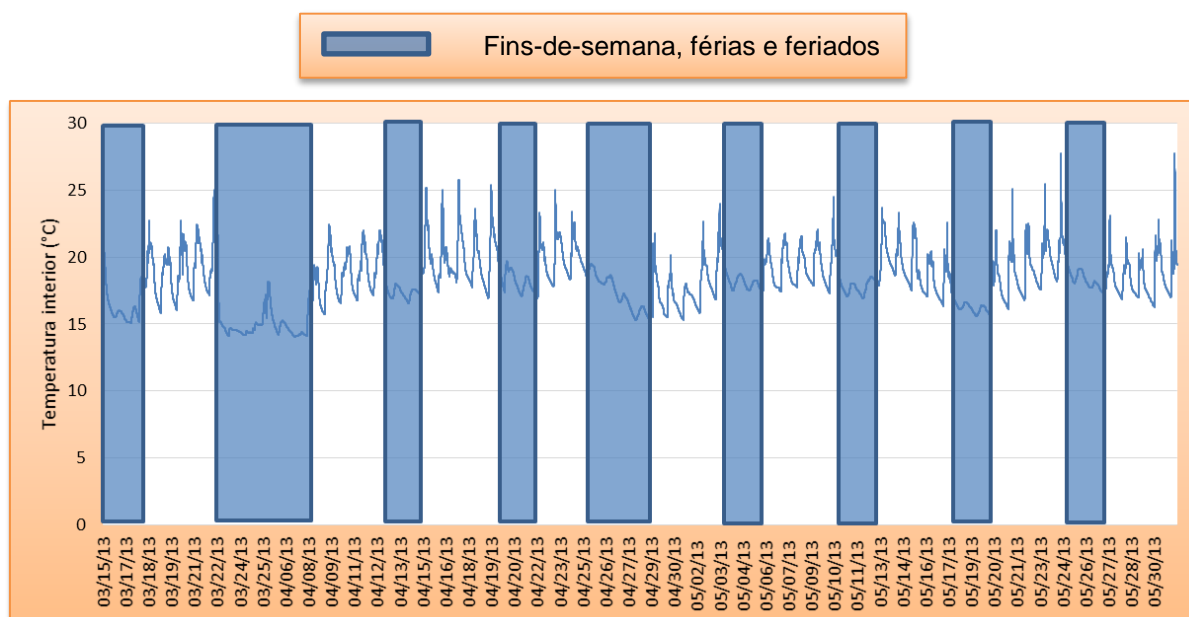


Figura 5.8 - Temperatura interior da sala 01 (reabilitada)

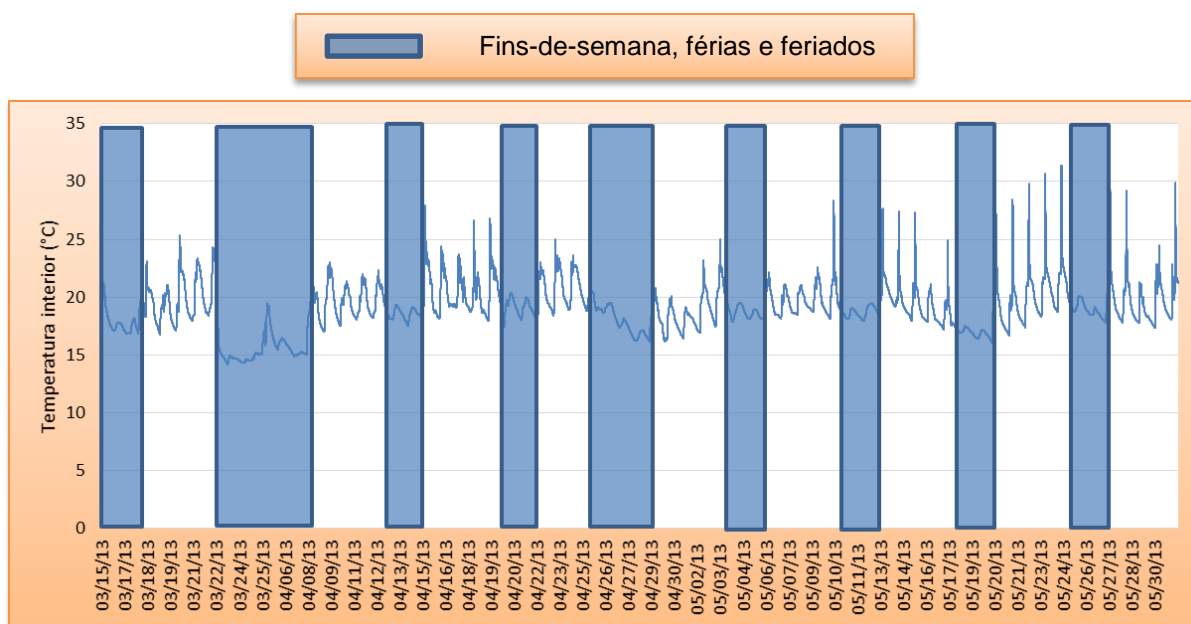


Figura 5.9 - Temperatura interior da sala 02 (reabilitada)

Tal como se sucedeu com as salas por reabilitar, as salas 01 e 02 não cumprem as normativas impostas pelo RCCTE quer para a estação de aquecimento, quer para a estação de arrefecimento.

De modo a sintetizar e complementar esta análise, representam-se nas Figuras 5.10 e 5.11 uma distribuição estatística cumulativa dos resultados relativos às salas reabilitadas. De referir que no período considerado para as análises que se seguem, apenas fazem parte os períodos de atividade das salas de acordo com os horários de ocupação apresentados no Anexo III.

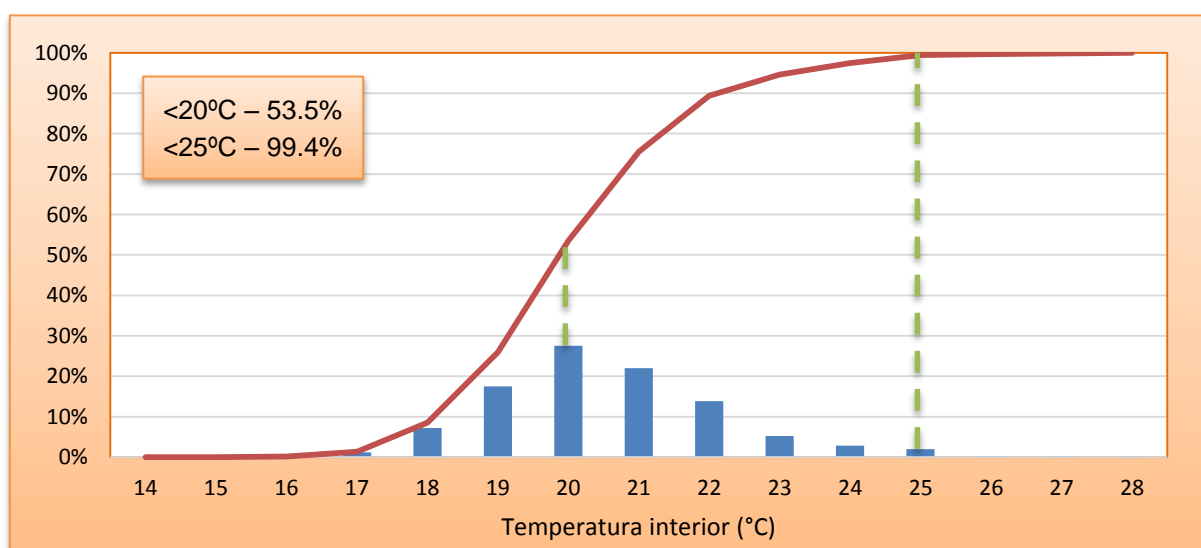


Figura 5.10 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 01 (reabilitada)

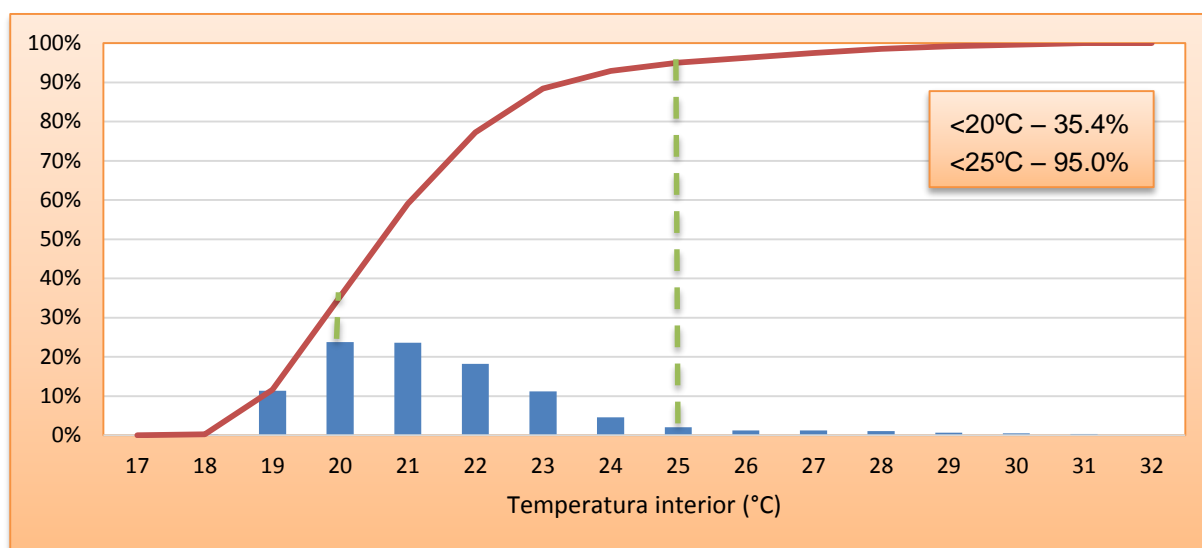


Figura 5.11 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 02 (reabilitada)

Verifica-se então que nas salas de aula reabilitadas, apesar de não se fazer cumprir os limites legislativos, quer para a estação de arrefecimento, quer para a estação de aquecimento, só cerca de 5% do tempo é que se registaram temperaturas superiores à regulamentar.

A distribuição probabilística de temperatura das salas de aula não reabilitadas é apresentada nas Figuras 5.12 e 5.13.

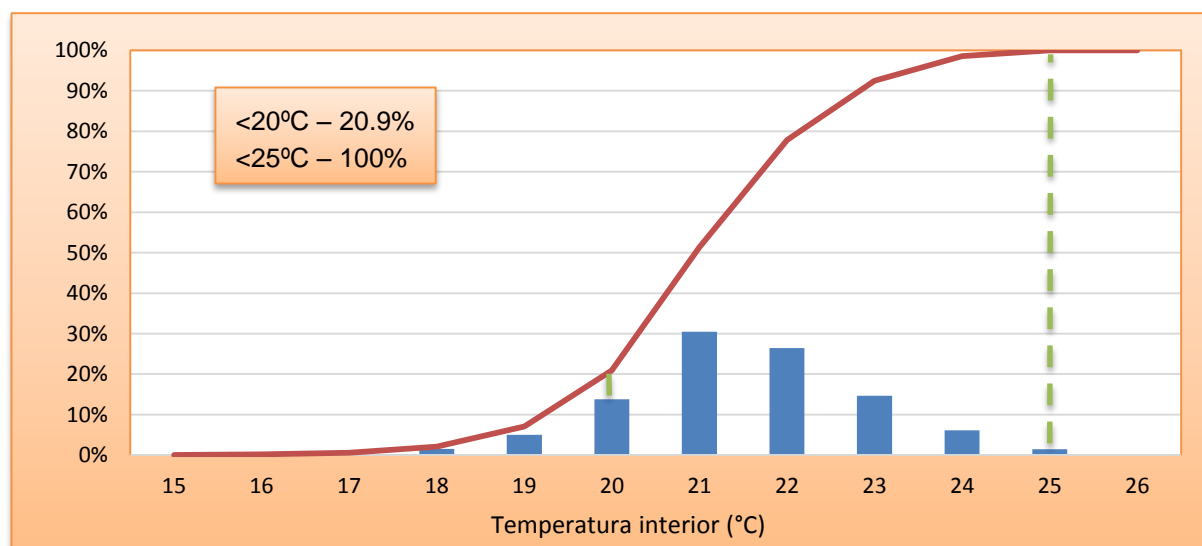


Figura 5.12 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 206 (não reabilitada)

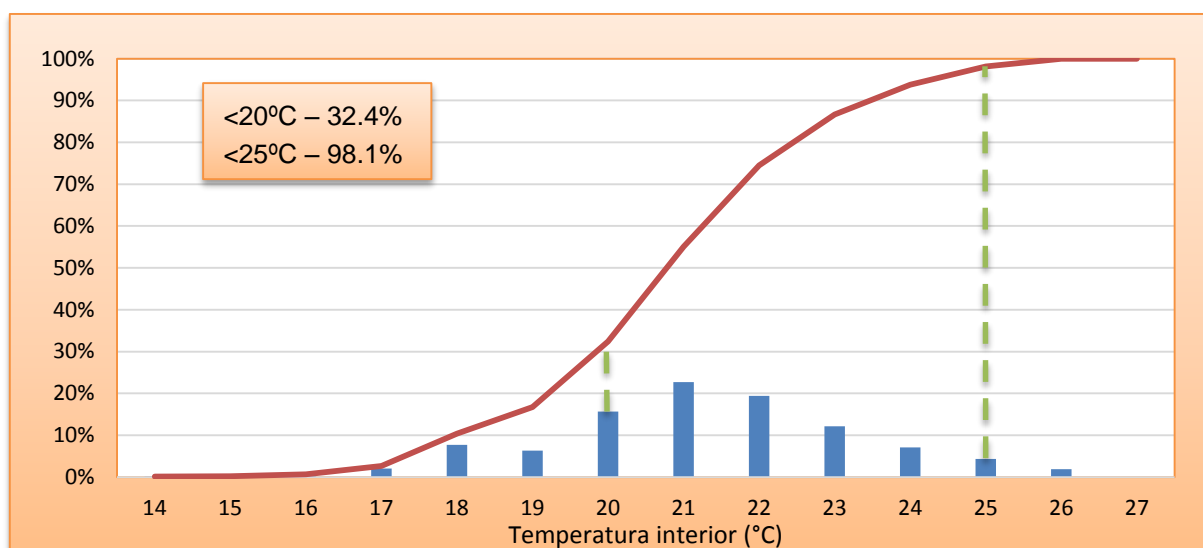


Figura 5.13 - Distribuição probabilística de temperatura da sala 207 (não reabilitada)

Também nas salas não reabilitadas se verifica a mesma prestação térmica. A temperatura interior do ar situa-se mais de 98% abaixo da temperatura recomendada para a estação de arrefecimento.

Representa-se na Tabela 5.2 uma análise estatística, onde se incluem os valores médios, máximos, mínimos e o desvio padrão para cada uma das salas monitorizadas. Para cada conjunto de salas reabilitadas e não reabilitadas são incluídos os totais desses mesmos dados.

Tabela 5.2 - Análise estatística do registo de temperatura interior

	Salas reabilitadas			Salas não reabilitadas		
	Sala 01	Sala 02	Totais	Sala 206	Sala 207	Totais
Média	20,54	21,47	21,00	21,49	21,26	21,38
Desvio padrão	1,63	2,05	1,91	1,38	1,99	1,69
Percentil 90	20,92	21,65	21,23	22,63	22,9	22,77

Apesar de nenhuma das salas estar enquadrada nos pressupostos do RCCTE 2006, na globalidade a sua resposta face à estação de arrefecimento não se apresenta muito desadequada visto que raramente são excedidos os 25 °C. No entanto, pela análise dos dados e além da análise ter sido feita a meia estação, podemos concluir que a diferença de temperatura entre ambas as salas reabilitadas e não reabilitadas é muito ligeira para o período de monitorização, não existindo grandes diferenças que possam ser alvo de análise minuciosa, nem de extrapolações para outros períodos de análise.

5.4.2. HUMIDADE RELATIVA

A humidade relativa relevou-se não ser problema tanto nas salas de aula reabilitadas como nas salas de aula por reabilitar. Ambas apresentam comportamentos semelhantes sendo os resultados ainda mais próximos quando comparando as salas da mesma natureza. Nas Figuras 5.14 e 5.15 apresentam-se os resultados monitorizados das salas por reabilitar 206 e 207.

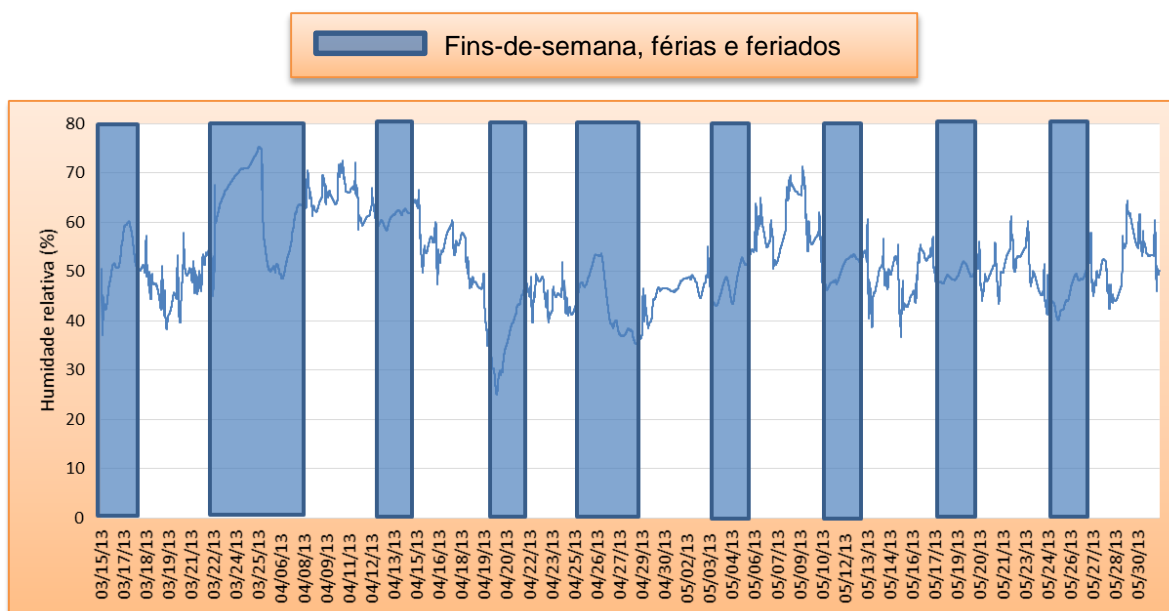


Figura 5.14 - Humidade relativa interior da sala 206 (não reabilitada)

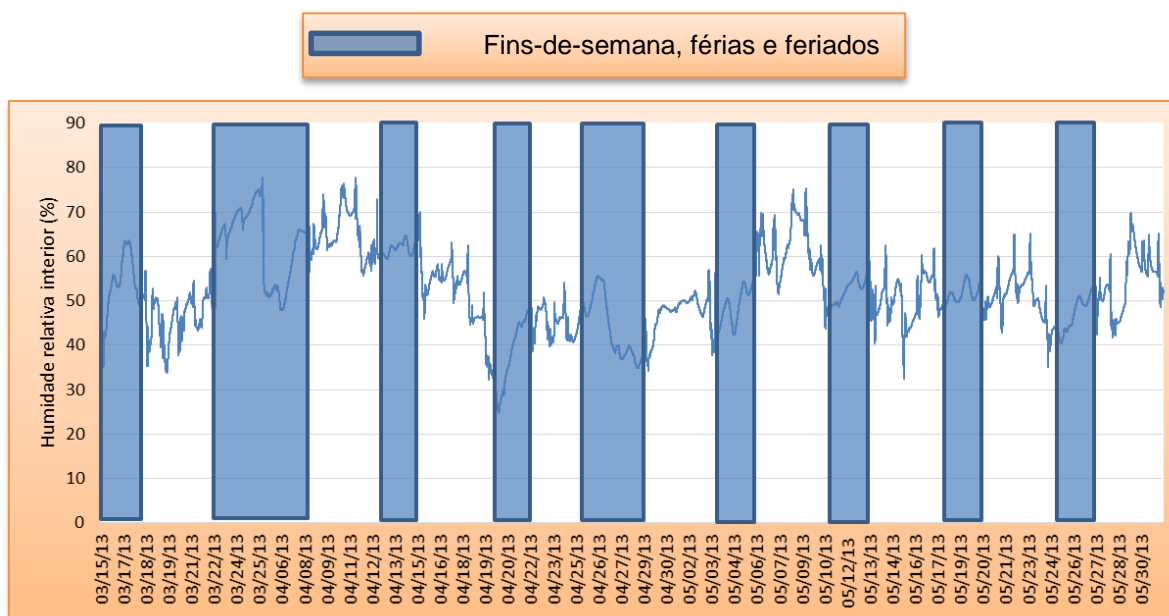


Figura 5.15 - Humidade relativa interior da sala 207 (não reabilitada)

Os resultados da monitorização das salas por reabilitar estão representados nas Figuras 5.16 e 5.17.

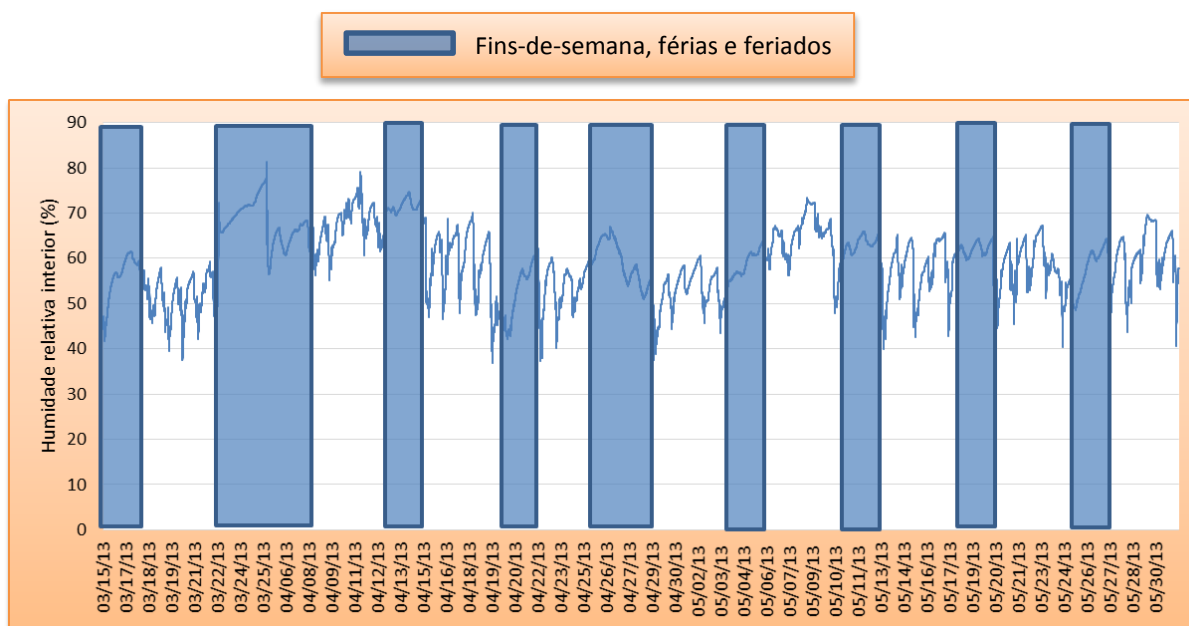


Figura 5.16- Humidade relativa interior da sala 01 (reabilitada)

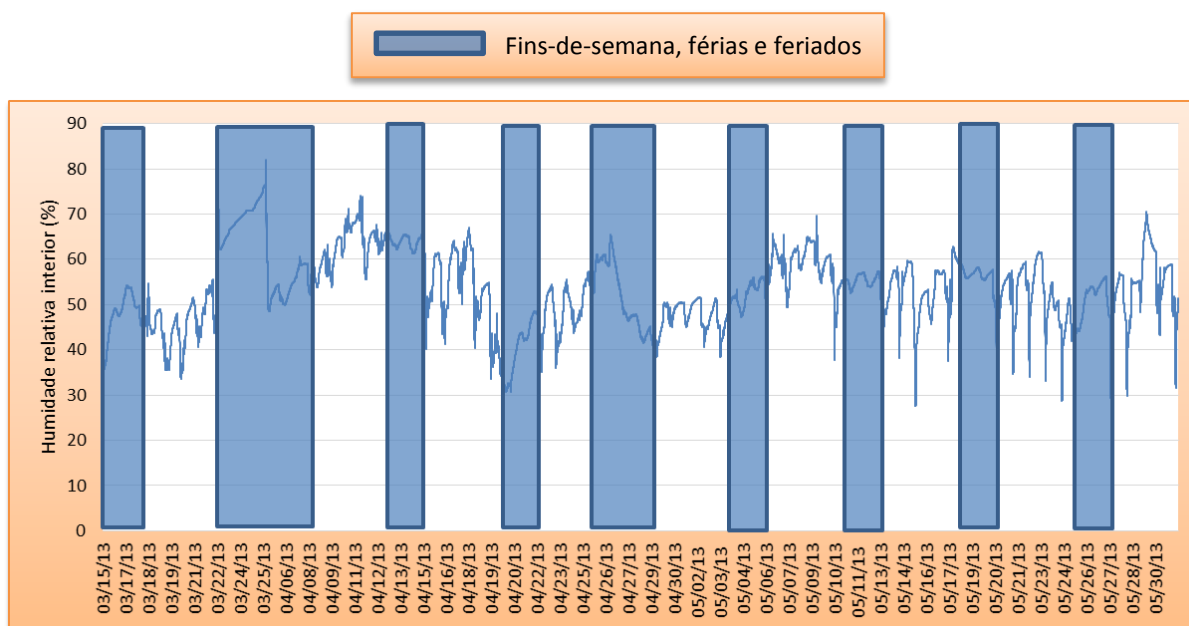


Figura 5.17 - Humidade relativa interior da sala 02 (reabilitada)

A Tabela 5.3 resume a análise estatística do comportamento das salas quanto à humidade relativa. Apresenta o valor médio, máximo, mínimo e desvio padrão da amostra para cada sala, e os totais para as salas reabilitadas e para as salas não reabilitadas. Do mesmo modo que a análise estatística realizada para a temperatura interior, da amostragem de humidade relativa interior foram unicamente considerados os períodos de ocupação de acordo com os horários de ocupação apresentados no Anexo III.

Tabela 5.3 - Análise estatística da monitorização de humidade relativa interior

	Salas reabilitadas			Salas não reabilitadas		
	Sala 01	Sala 02	Totais	Sala 206	Sala 207	Totais
Média	55,74	49,57	52,66	52,77	54,32	53,55
Máximo	79,17	74,12	79,17	72,33	77,67	77,67
Mínimo	36,93	27,57	27,57	34,84	33,66	33,66
Desvio padrão	8,30	8,47	8,94	8,17	9,16	8,67

Da análise da Tabela 5.3 podemos concluir que o comportamento das salas reabilitadas e não reabilitadas é bastante semelhante. Observa-se em termos médios uma diferença de cerca de 1% e, portanto, não se verifica nenhuma discrepância relevante para o período em análise.

5.4.3. CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO

A análise da qualidade do ar interior foi realizada recorrendo a medições em contínuo da concentração do biofluido do corpo humano, o dióxido de carbono. Para uma análise mais completa da qualidade do ar interior, seria necessário realizar uma análise mais minuciosa aos restantes poluentes que constituem a nossa atmosfera, no entanto, dado tratar-se de salas de aula a análise da concentração de CO₂ já permite uma caracterização aproximada da qualidade do ar interior.

Tal como descrito anteriormente, os medidores da concentração de CO₂ estão limitados à concentração máxima de 2500 ppm, sendo que quaisquer valores acima deste patamar são apresentados sob a forma de 2500 ppm. Perante tal, uma análise estatística semelhante ao realizado nos capítulos anteriores não seria possível, tendo-se optado por uma análise cumulativa dos resultados.

A acompanhar a análise cumulativa de resultados, apresenta-se uma análise estatística dos valores notáveis: 1000 ppm (limite máximo regulamentar em Portugal) e 1500 ppm (Building Bulletin 101 do Reino Unido e DIN 4701 e 4108 da Alemanha).

Voltando a frisar, a vulnerabilidade dos equipamentos de medição de concentração de CO₂ foi maior, resultando por vezes em conjuntos de dados que não puderam ser incluídos na análise.

Nas Figuras 5.18 e 5.19 estão apresentados os resultados da campanha de monitorização das salas não reabilitadas.

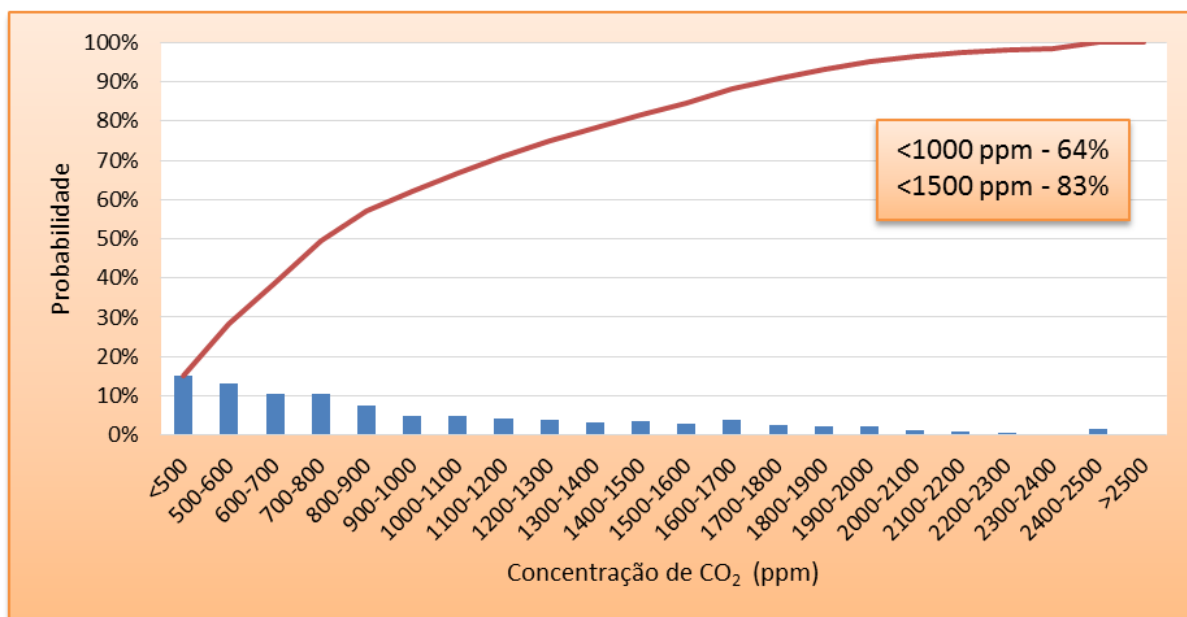


Figura 5.18 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO₂ da sala 206 (não reabilitada)

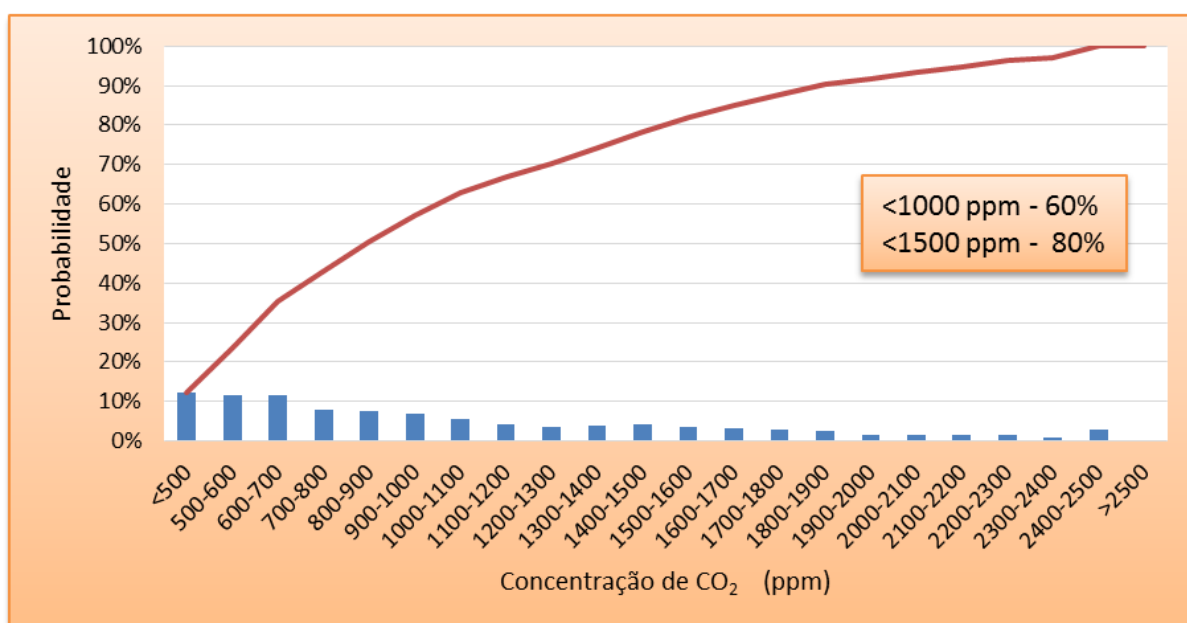


Figura 5.19 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO₂ da sala 207 (não reabilitada)

Como se pode verificar, estas salas de aula não cumprem o limite imposto pelo RSECE no que toca ao valor da concentração máxima de CO₂. Os resultados são semelhantes em ambas as salas, no entanto na sala 207 o limite regulamentar foi ultrapassado durante um período ligeiramente superior.

Apesar dos resultados obtidos, importa acrescentar que as janelas nestas salas têm a possibilidade de serem totalmente abertas, o que conjugado com as temperaturas amenas sentidas, podem disfarçar um

pouco os resultados. No entanto, ilações realizadas a partir destes dados para outros períodos seria um pouco desajustado, dado o curto tempo de monitorização e o não conhecimento das taxas de ventilação reais causadas pela abertura dessas mesmas janelas.

Os resultados da monitorização das salas reabilitadas são apresentados nas Figuras 5.20 e 5.21.

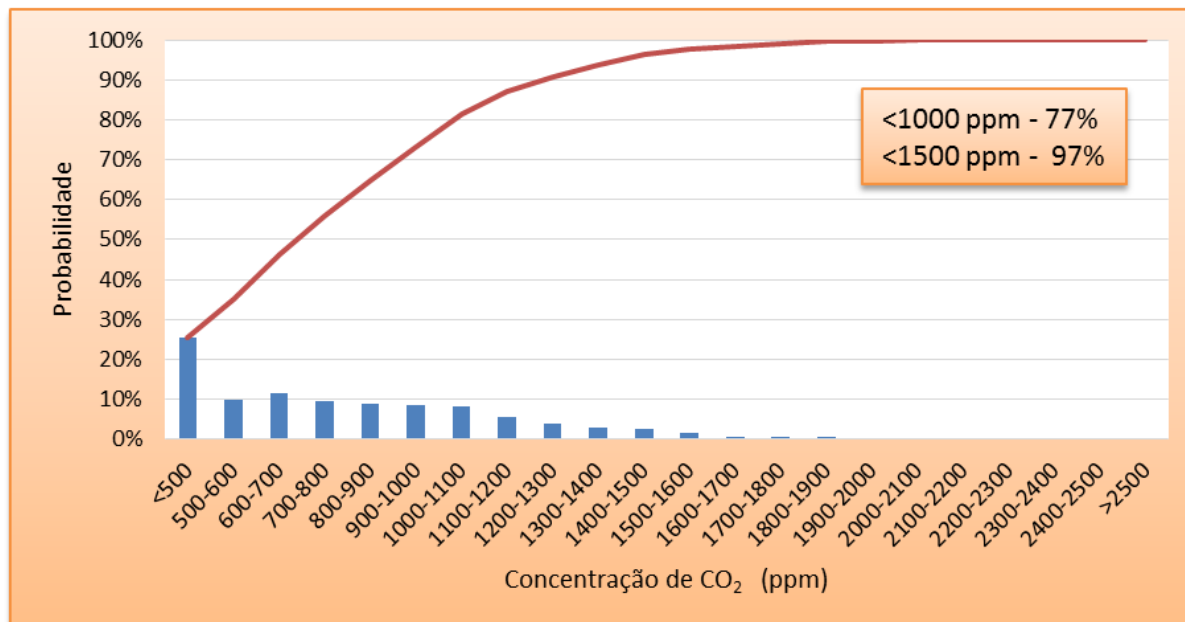


Figura 5.20 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO₂ da sala 01 (reabilitada)

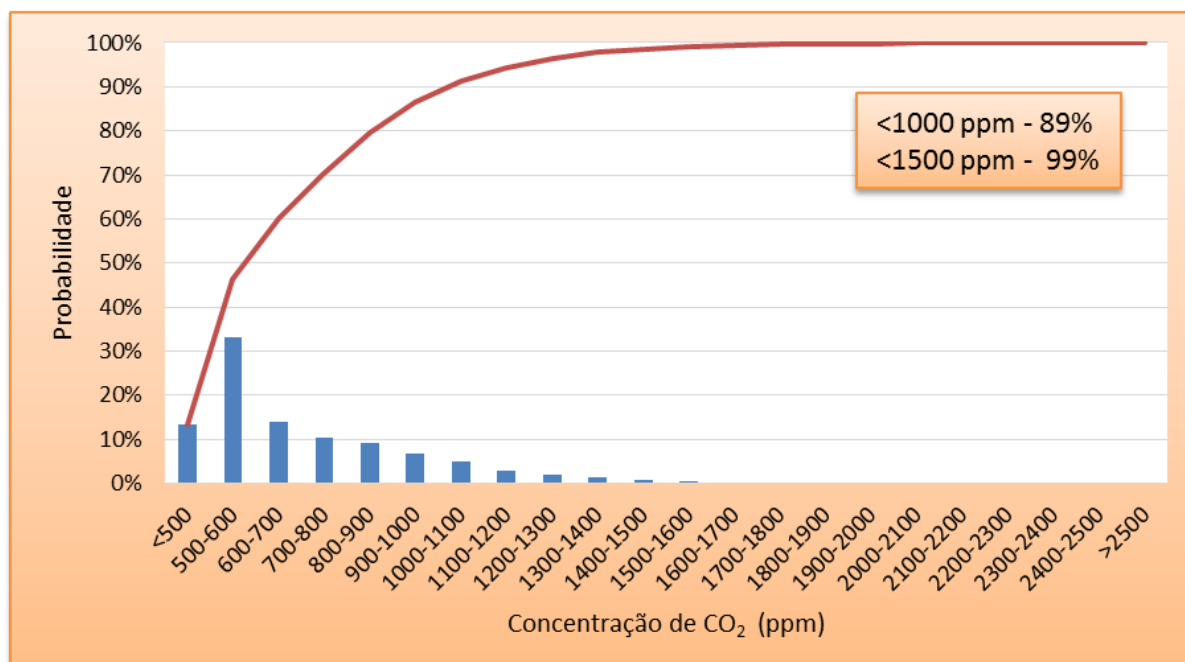


Figura 5.21 - Distribuição estatística da variação de concentração de CO₂ da sala 02 (reabilitada)

Tal como sucedeu com as salas não reabilitadas, também as salas reabilitadas não cumprem a legislação atualmente em vigor em Portugal. Porém, os resultados são bastante mais animadores. O limite legislativo é ultrapassado em cerca de 23% do período de ocupação na sala 01, e apenas 11% na sala 02 (salas reabilitadas). No entanto, se analisarmos sobre o ponto de vista das normativas vigentes na Alemanha e no Reino Unido, as salas reabilitadas apresentam um comportamento bastante bom. O limite que estes países impõem, raramente é ultrapassado pelo sistema que foi implementado na reabilitação destas duas salas de aula, estando a funcionar entre 97% e 99% do tempo dentro do limite legislativo. De facto, o sistema implementado não está dimensionado para limitar a concentração de CO₂ a 1000ppm e, portanto, os resultados vão de encontro ao projetado.

5.5. ANÁLISE CRÍTICA

Da campanha de monitorização, e dos resultados que daí advieram, podem retirar-se algumas conclusões acerca do comportamento não só das salas reabilitadas e das salas que ainda se encontram por reabilitar, mas principalmente da comparação entre ambas as soluções em funcionamento.

Em relação à temperatura registada, não são detetadas grandes diferenças entre os dois sistemas. Duas causas fundamentais podem estar na base dos resultados, sendo elas:

- As salas por reabilitar apresentam grandes vãos de janelas que permitem aos utilizadores dos espaços controlar a ventilação consoante a qualidade do ar que estejam a sentir. Apenas em dias de precipitação esta opção manual poderá não ser opção. A Figura 5.22 demonstra a situação que foi observada grande parte das vezes que se visitou as instalações letivas.



Figura 5.22 - Abertura de janelas frequente nas salas não reabilitadas

- Já as salas reabilitadas têm a possibilidade da temperatura ser regulada pelos ocupantes. Embora esta opção funcione só para o aquecimento, o registo de temperaturas por vezes inferiores aos limites legislativos propostos pelo RCCTE (2006) (falando apenas do limite de inferior durante a estação de aquecimento: 20 °C) leva a crer que os ocupantes se sentem mais confortáveis a temperaturas inferiores às sugeridas. No entanto, grande subjetividade pode ser aplicada a este ponto, ficando a questão aberta para o próximo capítulo.

Apesar do descrito anteriormente, de facto, as temperaturas registadas em ambas as tipologias de funcionamento encontram-se bastante equiparadas, não sendo possível retirar grandes conclusões unicamente a partir destes resultados.

Quanto aos registos de humidade relativa, e uma vez que o objetivo do presente trabalho se prende com a comparação e análise das melhorias de conforto que o sistema implementado veio proporcionar aos utilizadores, não se tiraram grandes conclusões. Todas as salas apresentam sensivelmente os mesmos níveis de humidade relativa interior, não sendo assim ajustado realizar comparações ou análises de conforto apoiadas nestes resultados. No entanto, ambas as salas apresentam níveis de conforto adequados.

Face ao exposto, cabe agora analisar os resultados obtidos de concentrações de CO₂. Nesta campanha de monitorização, apesar do curto período em análise, grandes tendências foram observadas, notando-se que as salas reabilitadas apresentam valores bastante mais satisfatórios quando comparadas com as salas não reabilitadas. Na Figura 5.23 pode-se observar uma análise comparativa do desempenho entre as quatro salas monitorizadas.

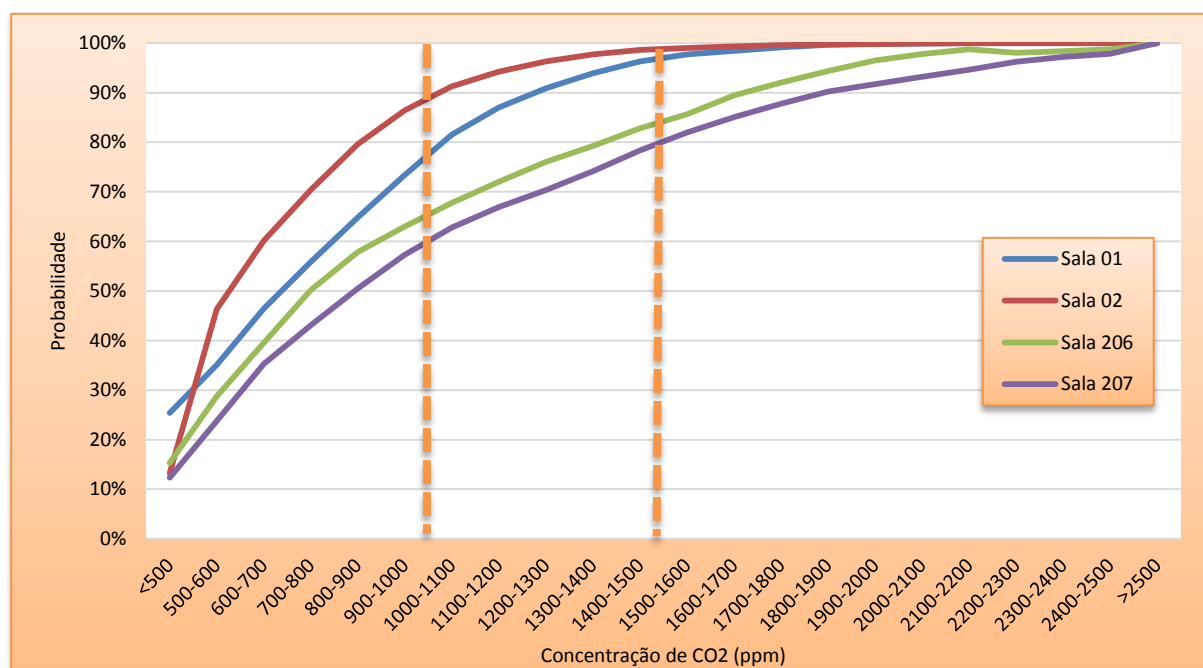


Figura 5.23 - Análise estatística cumulativa e comparativa de concentrações de CO₂ entre as salas monitorizadas

Por análise da Figura 5.23, observa-se um desempenho consideravelmente melhor das salas reabilitadas. Entre as duas salas reabilitadas, observa-se ainda algumas diferenças de comportamento podendo ser explicada por diversas causas:

- A exposição de cada sala é diferente, sendo que a sala 01 é uma sala de topo do edifício, e a sala 02 apenas tem uma fachada exterior;
- Embora as dimensões sejam aproximadamente iguais, as taxas de ocupação podem diferir;
- O tipo de utilizadores também pode influenciar os resultados.

As salas reabilitadas apresentam melhorias significativas em relação às salas não reabilitadas mesmo com a abordagem legislativa Portuguesa. Porém, estas não estão a cumprir o sugerido pelo RSECE (2006). Se considerarmos uma abordagem face às disposições regulamentares de outros países europeus,

podemos concluir que as salas reabilitadas apresentam grandes desempenhos quando se trata de concentrações de CO₂. Considerando o exposto pelos regulamentos Building Bulletin 101 do Reino Unido e DIN 4701 e 4108 da Alemanha, a resposta das salas reabilitadas seria adequada à luz destes regulamentos estando a funcionar 97% (para a sala 01) e 99% (para a sala 02) do tempo dentro dos limites legislativos.

De cômputo geral, conclui-se que a reabilitação das salas de aula do rés-do-chão atribuiu grandes melhorias na qualidade do ar interior. O sistema de ventilação misto de custos de instalação, exploração, manutenção e reparação mais reduzidos comparativamente aos sistemas mecânicos convencionais, permitiu atingir níveis de qualidade do ar interior satisfatórios à luz de regulamentos mais flexíveis que os vigentes em Portugal. Com um caudal de funcionamento de 240 m³/h em situação corrente e a possibilidade de extrair 400 m³/h quando a solicitação for mais exigente, permitiu aliar uma situação de conforto e de qualidade do ar interior com um custo de exploração relativamente baixo.

Esta análise apresenta ainda diversas limitações que não puderam ser ultrapassadas e que de certa forma poderão influenciar os resultados:

- As salas reabilitadas encontram-se no rés-do-chão e as salas não reabilitadas no 2º piso. Este facto pode ter influência nos resultados, dadas as diferenças de exposição, não podendo ser feita uma análise comparativa com mais rigor;
- O período de análise, além de relativamente curto, não se enquadra em situações concretas de aquecimento ou arrefecimento sendo caracterizado por alguns períodos de precipitação, e outros de temperaturas mais elevadas, não se podendo assim extrapolar o comportamento obtido para outros períodos do ano;
- Não foi possível obter os caudais de ventilação nas salas não reabilitadas, nem obter o registo dos caudais de extração das salas reabilitadas;
- Os períodos de ocupação dados pelos horários letivos, poderão nem sempre corresponder aos períodos reais de utilização;
- A vulnerabilidade dos medidores de concentração de CO₂ veio por vezes a refletir-se em conjuntos de dados que não puderam ser incluídos na análise.

Concluindo, os resultados mostram que nas salas de aula reabilitadas apesar de não se cumprirem os limites regulamentares da legislação em vigor o desempenho é satisfatório e animador. No entanto, o facto de não cumprir a legislação Portuguesa, levou a que se realizasse uma análise complementar à campanha de monitorização a fim de avaliar as condições práticas de conforto dos utilizadores. Assim surge a aplicação do capítulo seguinte, em que de uma maneira prática analisaremos a satisfação dos utilizadores para as condições que estes experimentam.

6

INQUÉRITOS DE SATISFAÇÃO

6.1. INTRODUÇÃO

Com o capítulo anterior, concluiu-se que os resultados obtidos, apesar de animadores à luz de regulamentos europeus, não cumpriam o sugerido pelos regulamentos Portugueses. No entanto, a necessidade de ter conhecimento e refletir sobre a opinião de quem contacta diretamente com o ambiente em análise conduziu à realização de inquéritos de satisfação, cujos resultados e respetiva análise se apresentam no presente capítulo.

O inquérito foi idealizado de forma a permitir uma resposta simples e breve por parte dos alunos mas contendo toda a informação essencial para caraterizar o ambiente interior do espaço.

Assim, organizou-se o capítulo em duas partes: Uma primeira onde se descreve a metodologia utilizada na preparação do questionário descrevendo a sua própria estrutura; na segunda parte realiza-se a análise às respostas efetuadas pelos inquiridos.

Por fim, faz-se uma abordagem crítica aos resultados e às análises efetuadas.

6.2. METODOLOGIA

A realização de inquéritos de satisfação tornou-se essencial para que de certa forma se perceba a opinião de cada utilizador em relação à qualidade das instalações que estes usufruem. Sendo que os principais utilizadores das escolas são os alunos, estes foram o público alvo dos inquéritos realizados.

Embora fosse essencial obter uma amostragem o mais significativa e representativa possível, o facto de estarmos condicionados à disponibilidade do corpo docente e diretivo, obrigou a que o número de inquéritos ficasse abaixo do previsto inicialmente. No entanto, o volume de inquéritos realizados já permite, de uma forma sustentada, retirar algumas ilações que apoiadas com a campanha experimental descrita no capítulo 5 possibilita compreender e analisar melhor as condições proporcionadas pelas instalações deste edifício.

Assim, obtiveram-se 52 inquéritos válidos, excetuando algumas questões pontuais consideradas inválidas. Esta amostra foi proveniente da análise de uma turma por sala monitorizada. Na sala reabilitada 01 responderam a 10 inquéritos, na sala reabilitada 02 12 inquéritos, na sala não reabilitada 206 14 inquéritos, e por último foram preenchidos 16 inquéritos na sala 207. Os inquéritos foram preenchidos em diferentes dias e em diferentes períodos do dia.

6.3. ESTRUTURA DOS INQUÉRITOS

6.3.1. ESTRUTURAÇÃO


Os inquéritos foram estruturados de forma simples e prática de modo a permitir um preenchimento rápido por parte dos alunos e sem comprometer a anonimidade de cada inquerido. Assim, dividiu-se as questões em 7 grupos de resposta:

- O primeiro grupo caracteriza o local, data e hora de resposta do inquérito;
- A identificação do inquirido mantendo o seu anonimato foi introduzido no segundo grupo. A posição relativa na sala de aula, que é um fator relevante na análise, também foi inserida neste grupo;
- De seguida apresentam-se duas questões sobre o conforto térmico;
- Duas questões relacionadas com a qualidade do ar interior completam o quarto grupo;
- De modo a que os inquéritos pudessem ser alvo de diferentes análises, inclui-se uma questão sobre a iluminação e outra sobre a acústica que perfazem os grupos quinto e sexto respetivamente;
- Por último, um grupo de avaliação da satisfação geral com duas questões que finalizam o inquérito.


As respostas possíveis são variáveis ao longo de cada questão, sendo do tipo “check box” excetuando os grupos de caracterização do local, identificação e a ultima questão do último grupo.

6.3.1. EXEMPLO

Na Figura 6.1 e 6.2, apresentam-se um exemplo das páginas 1 e 2 respetivamente do inquérito de satisfação realizado.



LFC
Laboratório de Física das Construções



U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

QUESTIONÁRIO

Data ____ / ____ / ____ Hora ____ : ____ Sala ____

Identificação

Sexo:

Masculino ____

Feminino ____

Idade: ____ (anos)

Altura: ____ (m)

Peso: ____ (kg)

Posição na sala de aula:

Quadro

Janelas

Conforto térmico

1. Como classifica a sua sensação térmica no interior da sala de aula?

Muito Quente ☐

Quente ☐

Ligeiramente quente ☐

Neutro / Confortável ☐

Ligeiramente Frio ☐

Frio ☐

Muito Frio ☐

2. Como gostaria de ter a temperatura no interior da sala de aula?

Superior ☐

Sem alteração ☐

Inferior ☐

Qualidade do ar interior

1. Qual a sua perceção da qualidade do ar interior durante o período de aulas?

Muito aceitável ☐

Aceitável ☐

Má ☐

Muito má ☐

2. Como classifica a qualidade do ar em termos de odores?


Sem odores ☐


Odor ligeiro ☐

Odor forte ☐

- 1 -

Figura 6.1 - Exemplo da página 1 do inquérito de satisfação

**LFC**
Laboratório de Física das Construções

**U. PORTO**
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Iluminação

1. Indique o grau de satisfação com a iluminação do seu local de trabalho:

Muito satisfeito	<input type="checkbox"/>
Satisfeito	<input type="checkbox"/>
Insatisfeito	<input type="checkbox"/>
Muito insatisfeito	<input type="checkbox"/>

Acústica

1. Indique o grau de satisfação com a acústica da sala de aula:

Muito satisfeito	<input type="checkbox"/>
Satisfeito	<input type="checkbox"/>
Insatisfeito	<input type="checkbox"/>
Muito insatisfeito	<input type="checkbox"/>

Geral

1. Indique o grau de satisfação global com as condições da sua sala de aula:

Muito satisfeito	<input type="checkbox"/>
Satisfeito	<input type="checkbox"/>
Insatisfeito	<input type="checkbox"/>
Muito insatisfeito	<input type="checkbox"/>

2. Classifique por ordem de importância, 1 a 4 (1 mais importante, 4 menos importante), os seguintes fatores, relativamente ao que considere ser uma adequada qualidade do ambiente interior:

Conforto térmico	<input type="checkbox"/>
Qualidade do ar interior	<input type="checkbox"/>
Iluminação	<input type="checkbox"/>
Acústica	<input type="checkbox"/>

- 2 -

Figura 6.2 - Exemplo da página 2 do inquérito de satisfação

6.4. RESULTADOS

6.4.1. ENQUADRAMENTO

A apresentação da totalidade das respostas aos inquéritos no corpo do texto seria muito exaustiva pelo que um resumo das mesmas pode ser consultado no Anexo IV.

As respostas foram analisadas individualmente, segundo os grupos anteriormente descritos, e os respetivos resultados comentados.

6.4.2. IDENTIFICAÇÃO

Do grupo identificativo fazem parte questões relacionadas com o sexo, idade, altura, peso e, por último, a sua posição relativa na sala de aula.

As Figuras 6.3 e 6.4, apresentam a análise das repostas às questões mencionadas.

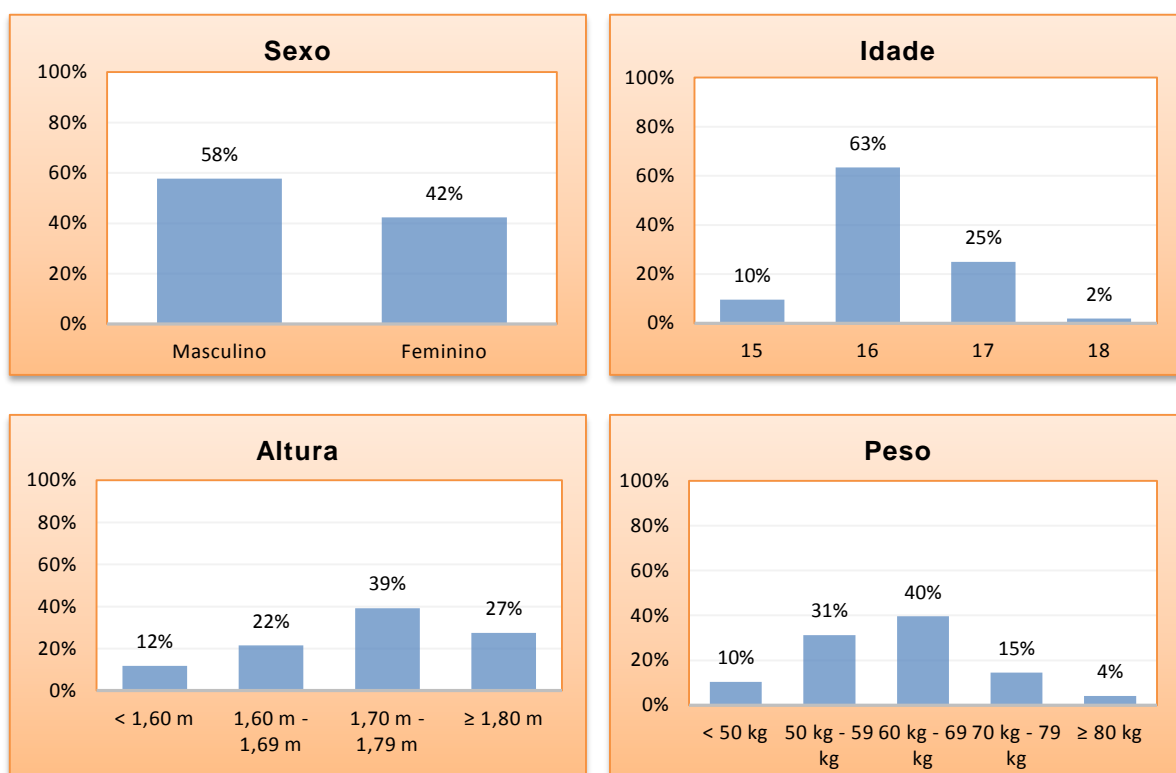


Figura 6.3 – Sexo, idade, altura e peso em percentagem de inquiridos

Das respostas a este grupo verificamos que os inquiridos se situam maioritariamente nas faixas etárias dos 16 e 17 anos sendo 58% são do sexo masculino e 42% do sexo feminino. Maioritariamente, os alunos têm alturas compreendidas entre 1,70 m e 1,79 m e pesam entre 60 kg e 69 kg.

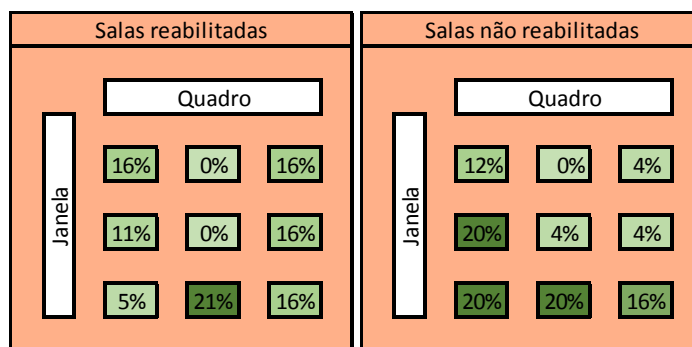


Figura 6.4 - Posição relativa na sala de aula em percentagem de inquiridos, à esquerda nas salas reabilitadas e à direita nas salas não reabilitadas

A posição relativa dentro das salas de aula revela um padrão interessante. O acesso às salas de aula não reabilitadas faz-se pelo lado oposto às janelas na retaguarda do compartimento, tal como esquematizado na Figura 6.5. Ao analisar o preenchimento de lugares destas salas, revela-se uma tendência para ocupar os lugares mais junto à janela e na linha (“corrente de ar”) entre a porta e as janelas. Este comportamento pode resultar de várias situações, entre as quais: as condições de iluminação das salas não serem as mais adequadas, ou a reduzida qualidade do ar interior levar à procura dos lugares junto aos pontos de ventilação.

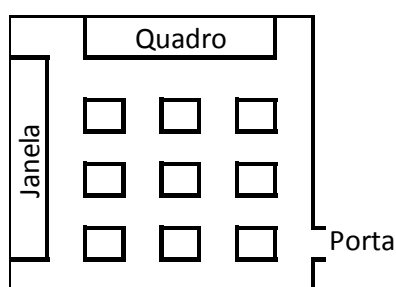


Figura 6.5 - Representação esquemática dos acessos nas salas de aula não reabilitadas

Nas salas reabilitadas a mesma análise não é possível dado que estas têm pontos de acesso localizados em sítios diferentes.

6.4.3. CONFORTO TÉRMICO

Relativamente ao conforto térmico foram realizadas duas perguntas: uma relacionada com a sensação térmica no interior da sala de aula e outra que identifica a opinião relativa a uma mudança de temperatura no ambiente.

Na Figura 6.6 são apresentadas as respostas à primeira questão dos inquiridos das salas reabilitadas e das salas não reabilitadas respetivamente.

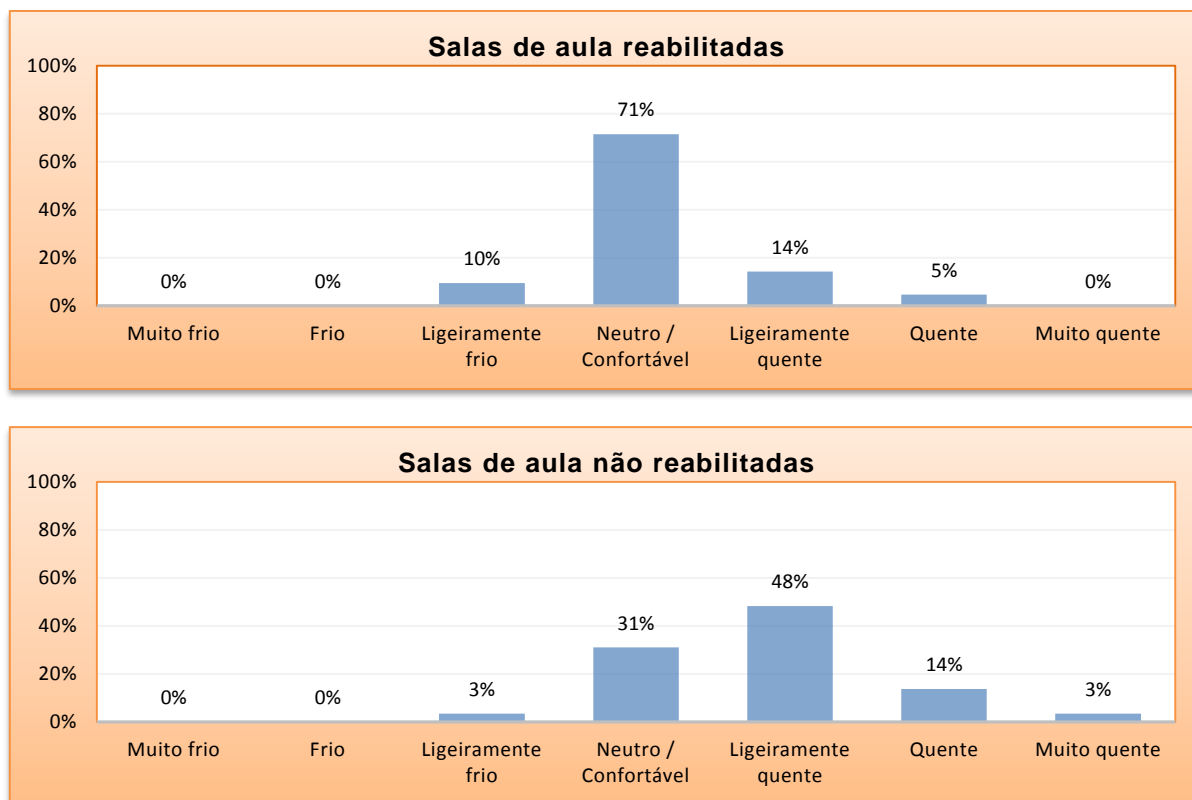


Figura 6.6 - Classificação da sensação térmica no interior das salas

Apesar das respostas serem qualitativas observamos uma maior percentagem de alunos que se sentem confortáveis nas salas reabilitadas (71% das respostas) do que nas salas por reabilitar (31% das respostas). Nas salas não reabilitadas, 48% dos alunos sentem que o ambiente interior se apresenta ligeiramente quente.

A Figuras 6.7 faz igualmente uma comparação entre salas reabilitadas e não reabilitadas respetivamente, para a segunda questão relativa ao seu conforto térmico.

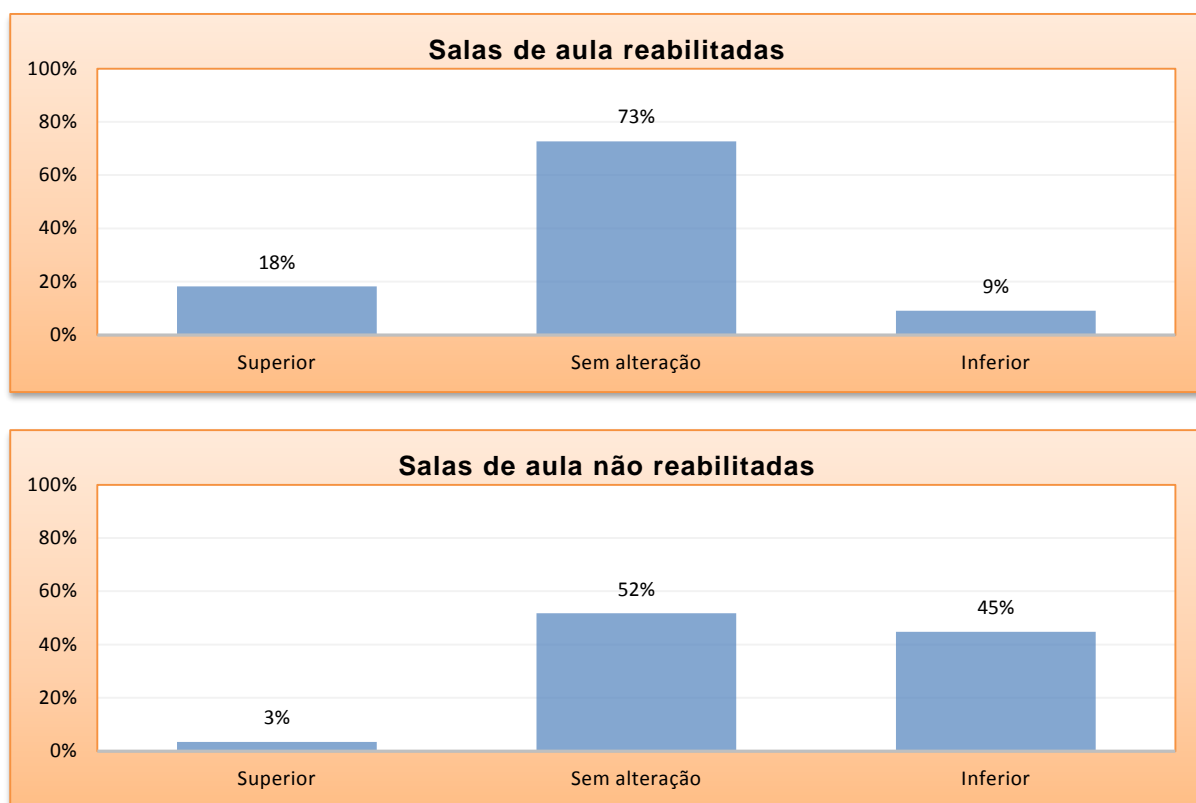


Figura 6.7 – Necessidade de alteração da temperatura nas salas de aula

A acompanhar a tendência das respostas dadas à primeira questão deste grupo, observa-se um desejo em trabalhar com temperaturas inferiores nas salas que ainda não estão reabilitadas (45% dos inquiridos), enquanto que nas salas de aula reabilitadas 73% dos ocupantes consideram não haver necessidade de alteração na temperatura.

6.4.4. QUALIDADE DO AR INTERIOR

Neste grupo considerou-se interessante realizar igualmente duas questões, semelhantes às realizadas para a avaliação do conforto térmico: qual a perceção da qualidade do ar interior nas salas de aula e como classificaria o ar interior relativamente à presença de odores.

A Figuras 6.8 apresenta as respostas à primeira questão do grupo segundo as salas de aulas.

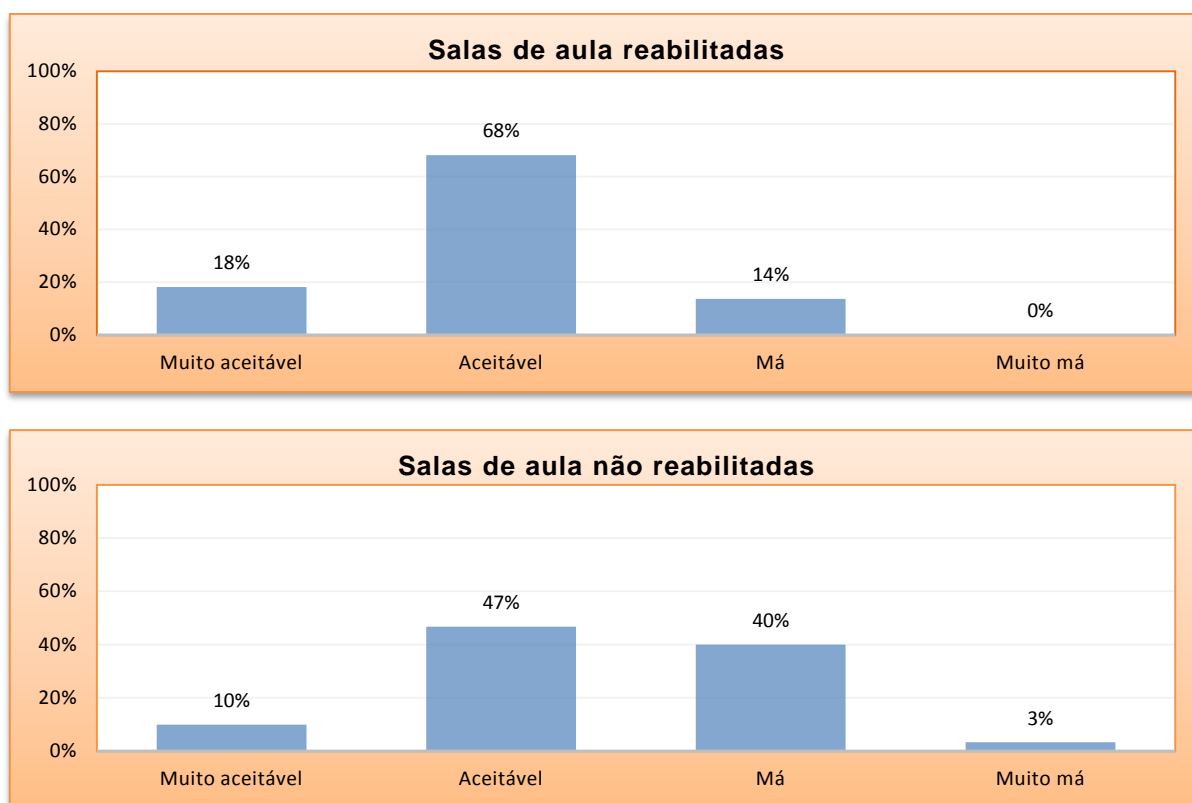


Figura 6.8- Qualidade do ar interior nas salas de aula

Também a percepção da qualidade do ar interior pelos inquiridos difere das salas reabilitadas para as salas não reabilitadas. Nas salas de aula reabilitadas 86% dos inquiridos estão satisfeitos com a qualidade do ar interior, já relativamente às salas não reabilitadas 43% dos inquiridos consideram que o ar interior apresenta má ou muito má qualidade.

A segunda questão relacionada com a presença de odores no ar interior teve a distribuição de respostas apresentada na Figura 6.9

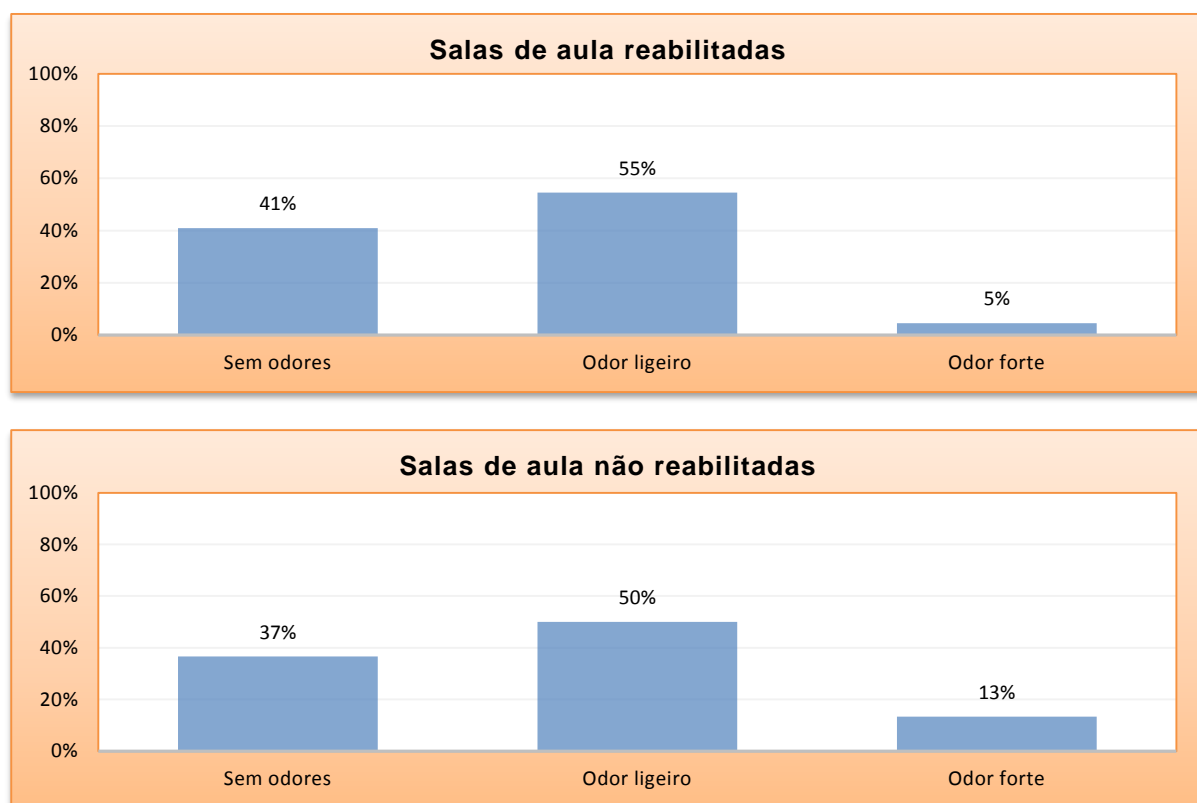


Figura 6.9 - Percepção da presença de odores nas salas de aula

Curiosamente as respostas a esta questão não são consonantes com as obtidas na questão anterior. Em relação à presença de odores no ar interior, não é possível observar diferenças de desempenho entre as salas de aula, dada a semelhança nos resultados obtidos. Com base nos resultados, pode-se apenas afirmar que em todas as salas de aula mais de metade dos inquiridos sente, pelo menos, um odor ligeiro.

6.4.5. ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA

Além das questões relacionadas com as temáticas envolvidas diretamente com a campanha experimental e o objetivo do presente trabalho, considerou-se importante incluir questões de foro mais abrangente, importantes para a avaliação da qualidade do ambiente interior, possibilitando não só uma melhor percepção da satisfação dos alunos em áreas que indiretamente podem ajudar a análise, mas também dar asas a possíveis trabalhos futuros que possam beneficiar com esta análise mais abrangente.

Assim, surgem duas questões relacionadas com a satisfação dos inquiridos no que toca à iluminação e à acústica no seu local de trabalho. As Figuras 6.10 e 6.11 resumem as respostas obtidas.

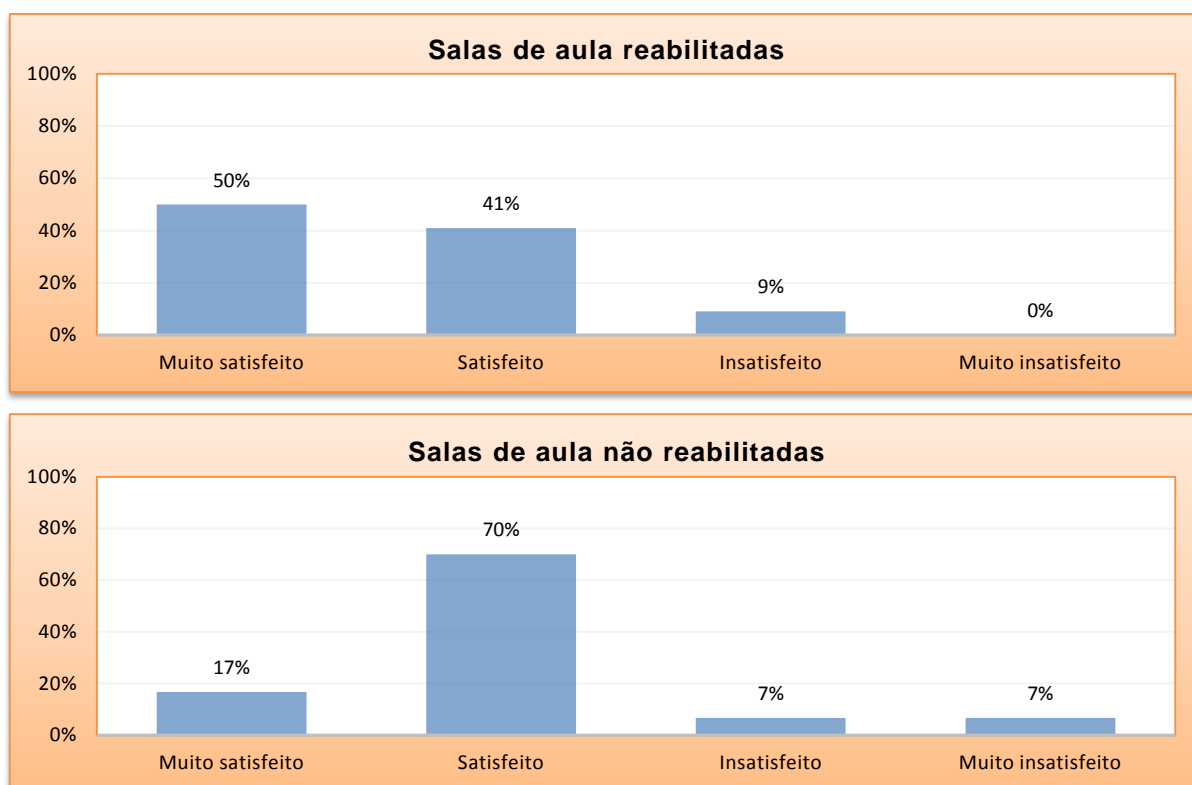


Figura 6.10 - Satisfação dos inquiridos com a iluminação nas salas de aula

A satisfação dos alunos em relação às condições de luminosidade no seu espaço de trabalho é superior nas salas reabilitadas do que nas salas não reabilitadas. Na análise realizada no subcapítulo 6.4.2 verificou-se que os alunos nas salas não reabilitadas apresentavam alguma tendência em ocupar os lugares mais junto à janela e à retaguarda da sala. Tal facto pode, em parte, ser explicado pelas condições de iluminação, que embora sejam consideradas maioritariamente satisfatórias, apresenta resultados inferiores às condições sentidas nas salas não reabilitadas. No entanto, globalmente deve referir-se que os inquiridos revelam grande satisfação dos ocupantes em relação às condições de iluminação.

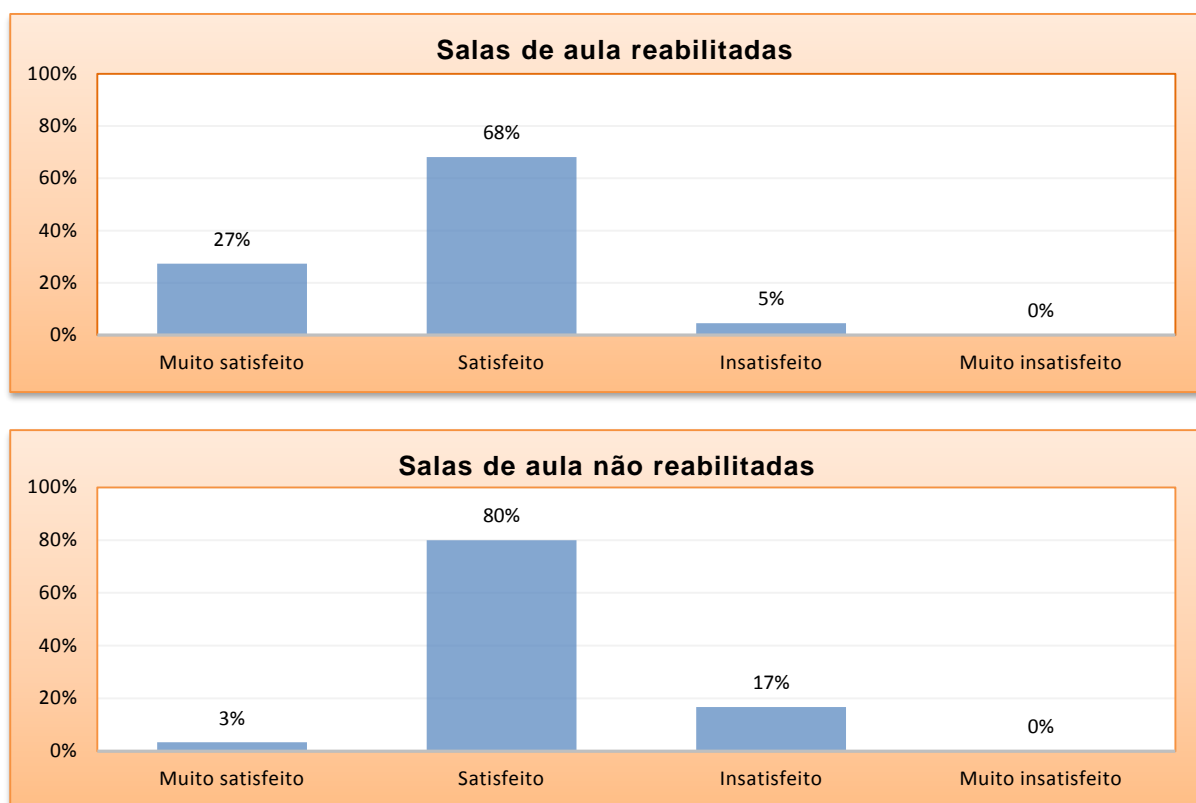


Figura 6.11 - Satisfação dos alunos em relação à acústica das salas da aula

No que se refere à acústica das salas de aula, os resultados evidenciam um cenário próximo do observado para a iluminação, com um desempenho ligeiramente superior nas salas de aula reabilitadas mas com um nível de satisfação elevado em ambas.

6.4.6. GERAL

O último grupo de questões pretende resumir a satisfação global dos inquiridos em relação aos seus ambientes de trabalho. Foram incluídas duas questões neste grupo: A primeira avalia a satisfação global e a segunda questão pretende avaliar a importância pessoal que cada aluno dá a cada temática em análise, ou seja, a importância relativa de cada um dos fatores caracterizadores da qualidade do ambiente interior.

A Figura 6.12 resume os resultados obtidos da primeira questão.

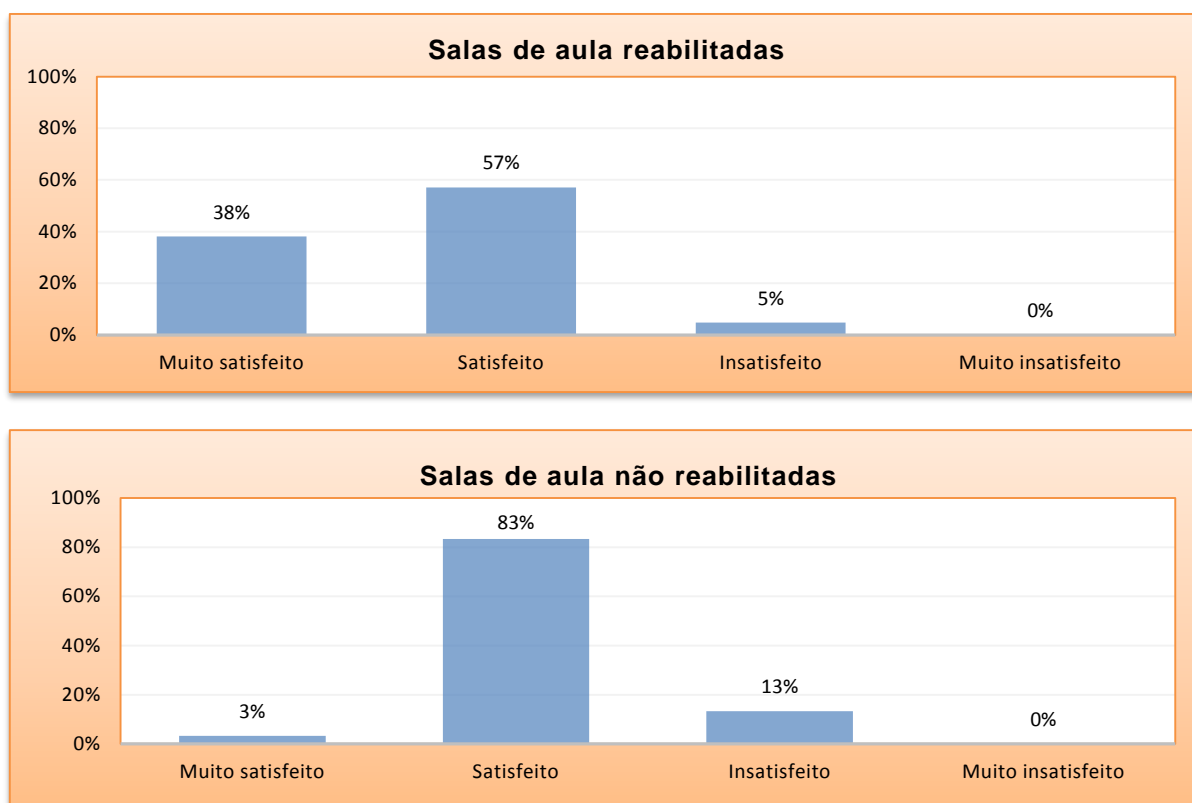


Figura 6.12 - Grau de satisfação global com as condições das salas de aula

Por análise dos resultados obtidos, podemos concluir que existe uma maior satisfação nas salas reabilitadas. No entanto, nas salas não reabilitadas, maioritariamente, os alunos também se sentem confortáveis.

A importância que cada aluno atribui a determinado parâmetro, está descrita na análise efetuada à segunda pergunta do presente grupo apresentada na Figura 6.13.

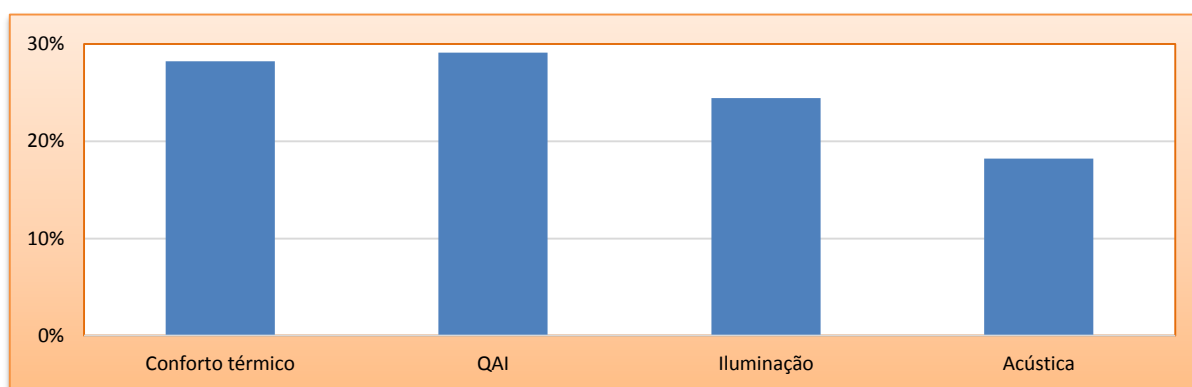


Figura 6.13 - Importância pessoal de fatores que contribuem para a qualidade do ambiente interior

Para a concretização da análise apresentada na Figura 6.13, realizou-se uma operação de sensibilidade relativa à resposta efetuada a cada parâmetro. Atribuiu-se o peso de quatro pontos a quem considerar

mais importante determinado parâmetro, e um ponto às respostas que consideram menos importante certa temática (quatro pontos a quem respondeu “1”, três pontos a quem respondeu “2”, dois pontos a quem respondeu “3” e um ponto a quem respondeu “4”). Cruzando os pontos com o número de respostas chegou-se à conclusão que, para os inquiridos, a qualidade do ar interior e o conforto térmico são os fatores que mais condicionam a qualidade do ambiente interior nos seus locais de trabalho. No entanto, a diferença relativa aos restantes parâmetros é bastante reduzida não possibilitando grandes comparações e conclusões definitivas.

6.5. ANÁLISE CRÍTICA

Através da realização dos inquéritos de satisfação aos alunos que diretamente usufruem dos espaços em estudo foi possível observar alguns padrões de opiniões e fundamentar melhor algumas das conclusões retiradas da campanha de monitorização.

Em praticamente todos os fatores analisados verificam-se avaliações mais satisfatórias nas salas de aula reabilitadas do que nas não reabilitadas.

Relativamente ao conforto térmico, os alunos inquiridos nas salas não reabilitadas sentem-se ligeiramente quentes, com o desejo de trabalhar com temperaturas inferiores às que experimentam atualmente. Já os inquiridos das salas reabilitadas, demonstraram-se relativamente confortáveis com as condições térmicas que as salas lhes proporcionam.

A qualidade do ar interior também foi melhor classificada pelos alunos ocupantes das salas reabilitadas. Grande percentagem dos alunos nas salas de aula reabilitadas considera que o ar interior apresenta boa qualidade. Já as respostas obtidas nas salas de aulas não reabilitadas, evidenciam algum descontentamento face à qualidade do ar interior que estas apresentam. Fica ainda uma abordagem aos odores, que aparenta não ser problema no cômputo geral das salas de aula analisadas.

Quanto à acústica e à iluminação, pode-se dizer que as respostas acompanham a ligeira tendência para melhores perceções nas salas de aula reabilitadas do que nas salas de aula não reabilitadas. No entanto, globalmente os resultados foram satisfatórios em todas as salas.

Durante o corpo do presente capítulo fez-se referência à posição relativa dos alunos nas salas de aula. Apesar de se verificar alguma tendência para os alunos ocuparem os lugares mais chegados às janelas e à retaguarda das salas de aula não reabilitadas, não se poderá retirar grandes conclusões dada a amostra limitada de resultados. A procura de maiores graus de luminosidade e/ou melhores condições de ventilação por abertura das janelas e portas poderão apoiar esta decisão de ocupação de lugares mais junto às fontes de luz e de ar novo. No entanto, muitas outras razões o poderão justificar.

A questão de satisfação global com as condições da sala de aula veio de certa forma validar os resultados até então obtidos, pois apresentou o mesmo padrão de respostas, ou seja, um desempenho ligeiramente superior nas salas de aula reabilitadas quando comparadas com as salas não reabilitadas. Porém, em ambas a maioria dos alunos sente-se confortável e satisfeito com as condições que a escola lhes proporciona.

Analisando as respostas à última questão chegamos à conclusão que o conforto térmico e a qualidade do ar interior são considerados os fatores caracterizadores da qualidade do ambiente interior mais importantes para o seu desempenho.

Podemos assim afirmar que o sistema de ventilação misto implementado veio contribuir para uma maior qualidade do ambiente interior a que os alunos estão sujeitos, validado pela satisfação que caracteriza a globalidade das respostas aos inquéritos.

As comparações entre as salas de aula reabilitadas e as salas de aula não reabilitadas apresentam elevada subjetividade, nomeadamente porque não existe certeza de que os inquiridos responderam às questões de acordo com o ambiente que sentiam na altura na sala em que estavam, sem condicionarem as suas respostas à perceção do ambiente interior nos restantes espaços da escola. Daí, grandes conclusões comparativas entre salas seria uma abordagem arrojada.

Acompanhando a subjetividade descrita, também as condições ambientais das salas no momento em que foram propostos os inquéritos condicionam certamente as respostas. Todas as salas apresentavam condições ambientais agradáveis, à exceção da sala de aula não reabilitada 207 em que a concentração de CO₂ se encontrava mais elevada que as restantes, como se verifica na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 - Condições ambientais durante o preenchimento dos inquéritos

	Salas de aula reabilitadas		Salas de aula não reabilitadas	
	Sala 01	Sala 02	Sala 206	Sala 207
Data de preenchimento dos inquéritos	23/04/2013	24/04/2013	22/04/2013	22/04/2013
Hora de preenchimento dos inquéritos	14:35	12:50	12:50	10:45
Temperatura interior (°C)	22	23	23	24
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	750	700	650	1600

Apesar da subjetividade e da incerteza na validade entre as comparações realizadas entre as salas de aula reabilitadas e as salas de aula não reabilitadas, podemos no entanto agrupar os resultados de forma global, chegando igualmente à conclusão de que as salas de aula, representativas do edifício em estudo, apresentam condições de ambiente interior bastante satisfatórias. Os alunos, que são os principais utilizadores dos espaços, sentem-se na globalidade satisfeitos com as condições que o edifício lhes proporciona.

Além do descrito anteriormente, existem mais condicionalismos, que não foram possíveis de serem solucionados, que podem limitar as conclusões e análises efetuadas:

- O volume de inquéritos realizado deveria ser mais abrangedor e caracterizador da amostra, sendo que a amostra reduzida pode por vezes conduzir a resultados diferentes da realidade;
- As questões efetuadas deveriam evidenciar melhor a intenção de respostas relativas ao ambiente em que se encontravam durante o preenchimento do questionário;
- A inclusão nos inquéritos de outros fatores poderia vir a possibilitar maior abrangência a trabalhos futuros, embora correspondesse a documentos mais extensos e cujo preenchimento se tornaria mais moroso.

No capítulo anterior concluiu-se que o desempenho das salas de aula estava aquém dos pressupostos regulamentares nacionais. Apesar de existirem diferenças consideráveis entre as salas de aula reabilitadas e as salas não reabilitadas, ambas acabavam por não cumprir as disposições regulamentares.

No entanto, pelas respostas dos alunos, observa-se que estes estão satisfeitos com o ambiente das salas de aula. A temperatura ambiente e os níveis da concentração de CO₂ a que estes estão sujeitos, parecem

não afetar negativamente os seus desempenhos e consequentemente a opinião que estes têm sobre os fatores referidos.

7

CONCLUSÕES

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente a qualidade do ambiente interior é tida com essencial e necessária ao correto desempenho e saúde dos alunos. O conforto térmico e a qualidade do ar interior são elementos cruciais nesta temática que têm vindo a ser alvo de investigação científica nos últimos anos.

Aliada a esta preocupação, surge uma necessária adequabilidade dos edifícios dedicados ao ensino para as exigências atuais. No entanto, as diferenças na evolução populacional têm vindo a determinar a necessidade de planear e ordenar corretamente os edifícios e equipamentos educativos a localizar em cada concelho de acordo com a solicitação a satisfazer, maximizando os recursos disponíveis.

A adequabilidade dos edifícios escolares no domínio da QAI tem-se vindo a revelar bastante restringida pela legislação Portuguesa, pois a elevada exigência por esta imposta torna quase inevitável a utilização de sistemas mecânicos de ventilação, condicionando o recurso a sistemas mistos aliados a envolventes corretamente dimensionadas.

Com esta problemática, deu-se início à presente dissertação. Procurou-se enquadrar a questão e desenvolver um trabalho que permitisse encontrar algumas alternativas aos sistemas de ventilação e conforto ambiental. Os principais objetivos foram:

- Estudar o parque escolar português;
- Caracterizar o desempenho higrotérmico de um edifício escolar reabilitado em serviço.

7.2. SÍNTESE DAS CONCLUSÕES OBTIDAS

A realização desta dissertação permitiu conhecer e compreender a evolução da rede do parque escolar português, que aliado ao estudo demográfico efetuado possibilitou compreender e perspetivar o futuro dos edifícios escolares. As medições efetuadas durante a campanha de monitorização permitiram caracterizar o desempenho higrotérmico de um edifício escolar em serviço, estudando não só um conjunto de salas reabilitadas, mas também um conjunto de salas que ainda não tinham sido reabilitadas, possibilitando assim a sua comparação e a perceção das melhorias verificadas com a intervenção. Para melhor fomentar as conclusões verificadas, recorreu-se à opinião de quem contacta diariamente com o edifício.

De todo o trabalho efetuado, as conclusões mais significativas são as seguintes:

- O parque escolar Português sofreu elevadas reduções nos últimos anos, tendência que deverá continuar nos próximos anos. No entanto, a reabilitação dos edifícios que permanecerão ativos continuará a ser necessária num futuro próximo;
- Uma grande parte dos edifícios escolares foi incluída em iniciativas governamentais de reabilitação. Porém, se os restantes edifícios permanecerem ativos, ainda existirão mais de 1200 escolas que não foram incluídos nestas iniciativas e que num futuro próximo também elas necessitaram de reabilitação;
- De entre os dois sistemas de ventilação usuais (sistemas de ventilação mecânica e sistemas de ventilação predominantemente natural), a sua aplicação deve ser ponderada além da sua aplicabilidade teórica, pensando sobretudo na utilização desse sistema na prática;
- Os sistemas de ventilação mecânica que requerem elevados custos de instalação, exploração e manutenção, em caso de serem desligados em face da contenção de custos, conduzirão à rápida detioração do ar interior dada a estanqueidade das envolventes que estes sistemas requerem. Além disso, estes sistemas usualmente funcionam em caudal constante acarretando custos energéticos elevados e desnecessários em períodos de funcionamento com menores solicitações;
- Segundo a Empresa Parque Escolar, os custos com as instalações de ventilação mecânica representam cerca de 16% do investimento na reabilitação, e aproximadamente 50% do custo das especialidades. Além disso, a implementação dos equipamentos mecânicos tem-se vindo a revelar bastante intrusiva na arquitetura original dos edifícios escolares existentes;
- As exigências regulamentares impostas pelo RSECE (2006) em termos de qualidade do ar interior são das mais restritivas, condicionando as opções a tomar no dimensionamento dos sistemas de ventilação, afetando ainda o sistema de climatização;
- Tornar viável a utilização de sistemas mistos de ventilação para o clima temperado de Portugal seria um ponto de partida. Tirando partido do nosso clima, compatibilizando envolventes energeticamente eficientes com as necessidades de ventilação, possibilitaria recorrer a situações diferentes, com menor investimento inicial e de exploração;
- Adotar critérios probabilísticos face às diferentes utilizações dos espaços possibilitaria optar por sistemas mais flexíveis, capazes de dar uma resposta adequada à solicitação que experimenta na altura, otimizando o seu desempenho. Assim, com esta visão de flexibilização das exigências, também se dava um passo importante no cumprimento da diretiva europeia até 2020 (2018 para edifícios públicos), pois sistemas energeticamente mais verdes iriam ser implementados;
- Da campanha de monitorização efetuada chegou-se à conclusão que não existem diferenças significativas de temperatura entre as salas de aula reabilitadas e as salas de aula não reabilitadas. O facto de a monitorização ter sido realizada em meia estação poderá ter influenciado os resultados, pois a abertura de janelas era um aspeto correntemente verificado, condicionando assim os resultados. No entanto, e confrontando com os resultados obtidos nos inquéritos, as salas de aula reabilitadas apresentam algumas melhorias face às salas de aula não reabilitadas;
- Quanto à humidade relativa interior, também as diferenças observadas foram insignificantes, restando apenas dizer que se enquadram nos parâmetros de conforto;
- Já com os níveis da concentração de CO₂ observa-se um desempenho consideravelmente melhor das salas de aula reabilitadas face às salas de aula não reabilitadas. Porém, ambas estão desenquadradas com os pressupostos do RSECE. Se considerarmos uma abordagem

mais flexível utilizada por outros países europeus, observamos que as salas de aula reabilitadas apresentam desempenhos adequados em termos de ventilação;

- Com um caudal de ventilação de 240 m³/h em situação corrente e a possibilidade de extrair 400 m³/h quando a solicitação for mais exigente, permitiu-se aliar uma situação de conforto e de qualidade do ar interior com um custo de exploração relativamente baixo;
- Os inquéritos de satisfação vieram como esperado validar os resultados obtidos na campanha de monitorização. De facto, e apesar de as salas de aula reabilitadas não cumprirem a legislação, os alunos sentem melhorias significativas entre as salas de aula reabilitadas e as salas de aula não reabilitadas. Os utilizadores sentem-se confortáveis termicamente, e com uma boa perceção da qualidade do ar interior;
- Os inquiridos consideram ainda que o conforto térmico e a qualidade do ar interior são os fatores mais determinantes na qualidade do ambiente interior.

Por último, podemos concluir que o sistema de ventilação implementado na escola estudada veio melhorar a qualidade do ambiente interior aos alunos que diariamente usufruem destes espaços.

No futuro, a reabilitação de edifícios escolares continuará a ser determinante. Porém, face à conjuntura atual, sistemas idênticos ao estudado, em que se pretende atingir parâmetros de qualidade adequados em detrimento de baixos custos, quer de instalação quer de exploração, apoiados pelo cuidadoso dimensionamento das envolventes para cada clima local, serão determinantes.

7.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O vasto campo de investigação que envolve a qualidade do ambiente interior na reabilitação de edifícios escolares, não foi completamente estudado com o presente trabalho. Por esse motivo, de seguida são expostos alguns aspetos que se consideram de maior relevância para o acompanhamento futuro do desempenho de edifícios que virão a ser reabilitados:

- A monitorização realizada na presente dissertação deve continuar a ser realizada nas próximas intervenções de reabilitação e em edifícios reabilitados em serviço. É determinante que se continue com o trabalho desenvolvido para que se possa compreender as falhas sentidas, e corrigir os erros que não puderam ser solucionados;
- Do mesmo modo que se realizou neste trabalho, o acompanhamento das campanhas de monitorização com inquéritos de satisfação deve ser um aspeto fundamental para melhor perceber a opinião de quem contacta diretamente com as instalações;
- O período em estudo não permite realizar grandes extrapolações face a outras situações climáticas. Alargar o período de monitorização para períodos concretos de aquecimento e arrefecimento poderia vir a tornar este fator possível;
- Deverá ser efetuado um estudo de custos nas intervenções típicas de reabilitação, e nas intervenções equivalentes à estudada, aliado a uma análise de custos de ciclo de vida, com o intuito de frisar ainda mais a necessidade de tornar possível a implementação deste sistema;
- Maior abrangência de fatores em análise deverá ser abordada para que se possa no futuro simular o desempenho deste sistema noutros locais, e perceber até onde poderá chegar a sua aplicabilidade;
- A inclusão de perguntas relativas à iluminação e ao conforto acústico nos inquéritos de satisfação poderá permitir outro tipo de análises.

Por fim, propõem-se que seja dada continuação ao estudo realizado, com a introdução de novos parâmetros na análise, a fim de futuramente se poder simular o comportamento do sistema estudado com outros climas percebendo então o verdadeiro campo de aplicabilidade do inovador sistema de ventilação misto estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CORDEIRO, A. M. R. *Projecção do Parque Escolar por NUT III a 2013*. GEPE 2013.
- [2] ALMEIDA, R. *Avaliação do desempenho higrotérmico do parque escolar reabilitado*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- [3] <http://www.parque-escolar.pt>. Março 2013.
- [4] SILVA, A. *Estudo de soluções de sistemas de climatização centralizados versus descentralizados em escolas secundárias portuguesas*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [5] ROCHA, C.R.S.R. *Parque escolar avaliação da adaptabilidade das soluções construtivas de reabilitação às exigências actuais*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [6] <http://www.oei.es/quipu/portugal/index.html>. Abril 2013.
- [7] GEPE, 50 Anos de Estatísticas da Educação. GEPE - Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação, Lisboa, 2009.
- [8] EDUCAÇÃO, M. Presidência do concelho de ministros e ministério da educação. *Diário da República*, I Série Decreto-Lei n.º 144/2008 de 28 de Julho, Lisboa, 2008.
- [9] SEABRA, T., CARMO, R., BAPTISTA, I., FONTES, A., *Avaliação da Descentralização de Competências de Educação para os Municípios*. Direção-Geral de Estatísticas de Educação e Ciência – Ministério da Educação e Ciência, 2012.
- [10] <http://www.centroescolar.min-edu.pt/>. Maio 2013.
- [11] <http://www.gepe.min-edu.pt/>. Abril 2013.
- [12] SCE, 2066. Sistema de Certificação Energética. *Diário da República*, I Série – A, Decreto-lei nº 78/2006, Abril, Lisboa, 2006.
- [13] RCCTE, 2006. Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios. *Diário da República*, I Série – A, Decreto-lei nº80/2006, Abril, Lisboa, 2006.
- [14] RSECE, 2006. Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização nos Edifícios. *Diário da República*, I Série – A, Decreto-lei nº 79/2006, Abril, Lisboa, 2006.
- [15] EUROPEU, P. Directiva 2002/91/CE. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 2002.
- [16] EUROPEU, P. Directiva 2010/31/UE.. *Jornal Oficial da União Europeia*, 2002.
- [17] ESCOLAR, P., *Implicações do RSECE nos projectos, custo inicial de manutenção e exploração*. 10as. Jornadas de climatização, 2010.
- [18] Prof. Eng. Vasco Peixoto de Freitas, 1ª Fase da Reabilitação do Corpo IV, *Projecto de Execução*, 2012.

ANEXO I

Anexo I.1 – Estabelecimentos de Ensino por ano letivo no Continente

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
Aveiro	Águeda	JI	18	17	18	17	17	17	19	17	
		EB1	39		34		27		27		
		EB1/JI					1				
		EB2,3	4		4		4		3		
		EBI							1		
		ES/EB3	2		2		2		2		
		M-N		1		1		1			1
	Albergaria-a-Velha	JI	23	4	23	4	23	4	20	4	
		EB1	25		23		22		18		
		EB1,2							1		
		EB2	1		1		1				
		EB2,3	1		1		1		1		
		EBI	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP									1
		M-N		1		1		1			1
	Anadia	JI	20	10	20	10	20	10	20	10	
		EB1	42		37		28		21		
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1			1
		M-N		2		2		2			2
Arouca		JI	16	1	10	1	10	1	10	1	
		EB1	42		22		21		20		
		EB1/JI	1		6		6		6		
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP									
Aveiro		JI	26	19	27	19	27	20	28	22	
		EB1	36		37		31		32		
		EB1/JI	4		3		4		2		
		EB2,3	7		6		7		6		
		EBI	1		2		1		2		
		ES/EB3	3		3		3		3		
		ES	1		1		1		1		
		EP		1		1		1			1
		M-N		3		3		3			3
	Castelo de Paiva	JI	15	2	13	2	12	2	11	2	
		EB1	19		13		11		11		
		EB1/JI	5		8		8		8		
		EB2,3	2		2		1				
		EB2,3/ES					1		2		
		ES/EB3	1		1						
Espinho		JI	1	5	1	5	1	5	1	8	
		EB1	7		7		4		4		
		EB1/JI	10		10		11		11		
		EB2,3	2		2		2		1		
		EB2,3/ES							2		
		ES/EB3	2		2		2		1		
		EP		2		2		2			2
		M-N		1		1		1			1
	Estarreja	JI	16	7	16	7	14	6	12	6	
		EB1	17		16		13		12		
		EB1/JI		1		1		1			1
		EB2,3	2		2		2		1		
		EBI							1		
		EBI/JI	1		1		1		1		
Santa Maria da Feira		ES/EB3	1		1		1		1		
		JI	83	20	75	20	75	18	74	20	
		EB1	79		66		66		66		
		EB1/JI	7	1	14	1	14	2	12	2	
		EB2,3	10		10		9		8		
		EB2,3/ES					1		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		ES	1		1						
		EP		1		1	1	1	1		1
		M-N		2		2		2			2
Ílhavo		JI	15	10	15	8	15	8	15	8	
		EB1	21		20		20		19		
		EB2,3	3		3		3		3		
		ES/EB3	2		2		2		2		
Mealhada		JI	16	5	16	5	16	5	15	5	
		EB1	21		19		17		10		
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
Murtosa		EP		1		1		1			1
		JI	5	3	5	3	5	3	5	3	
		EB1	6		6		5		5		

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Oliveira de Azeméis	EB2,3	1							
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES			1		1		1	
		Jl	31	13	31	13	31	13	27	13
		EB1	44		44		34		28	
		EB1/JI	4	3	4	3	5	3	7	3
		EB2,3	7		7		7		6	
	Oliveira do Bairro	EBI							1	
		ES/EB3	2		2		2		2	
		Jl	10	6	4	6	4	6	4	6
		EB1	18		10		9		8	
		EB1/JI			6		6		6	
		EB2,3	2		2		2		2	
ES/EB3				1		1		1		
Ovar	ES	1								
	M-N		1		1		1		1	
	Jl	18	12	11	12	11	12	12	13	
	EB1	26	1	17	1	14	1	15	1	
	EB1/JI	9		17		19		17		
	EB2,3	4		4		4		3		
	EBI/JI	1		1		1		1		
São João da Madeira	EB2,3/ES							1		
	ES/EB3	3		3		3		3		
	EP		1		1		1		1	
	M-N		1		1		1		1	
	Jl	2	3	2	3	2	3	2	3	
	EB1	2		2		2		2		
	EB1/JI	7	1	7	1	7	1	7	1	
Sever do Vouga	EB2,3	1		1		1		1		
	EB2,3/ES					1		1		
	ES/EB3	3		3		2		2		
	M-N		2		2		2		2	
	Jl	11	1	11	1	11	1	11	1	
	EB1	20		17		14		13		
	EB2,3	1		1		1		1		
Vagos	ES/EB3	1		1		1		1		
	Jl	18	2	18	2	18	2	18	2	
	EB1	28		21		20		20		
	EB2,3	1		1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	EP	1		1		1		1		
	M-N		1		1		1		1	
Vale de Cambra	Jl	26	1	25	1	25	1	25	1	
	EB1	32		23		20		18		
	EB1/JI	1		1		1		1		
	EB2,3	2		2		1		1		
	EB2,3/ES					1		1		
	ES/EB3	1		1						
	Total			1035	170	944	168	888	167	846
Beja	Aljustrel	Jl	1	2		2		2		2
		EB1	5		2		1			
		EB1/JI	7		8		8		8	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Almodôvar	Jl	2	1	2	1	2	1	2	1
		EB1	9		7		4		4	
		EB1/JI	4		4		4		4	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Alvito	Jl	2		2		2		2	
		EB1	3		3		2		2	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
	Barrancos	Jl	1		1		1		1	
		EB1	1		1					
		EBI	1		1		1		1	
	Beja	Jl	4	7	2	7	2	8	2	8
		EB1	16		9		5		4	
		EB1/JI	10	1	12	1	13	1	13	1
		EB2,3	3		1					
		EBI			2		3		3	
		ES/EB3	2		2		2		2	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
	Castro Verde	Jl	2	1	2	1	1	1	1	1
		EB1	7		2		1		1	
		EB1/JI	4		4		5		5	
		EB2,3	1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
	Cuba	ES/EB3	1		1		1		1		
		JI	2	1	2	1	2	1	2	1	
		EB1	2		2		2		2		
		EB1/JI	1		1		1		1		
		EBI/JI	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		2	
Ferreira do Alentejo	JI	4	1	5	1	5	1	5	1		
	EB1	6		6		4		4			
	EB1/JI	5		4		4		4			
	EB2,3/ES	1		1		1		1			
	JI	2	1	2	1	2	1	2	1		
Mértola	EB1	12		10		6		2			
	EB1/JI	4		4		5		5			
	EB2,3/ES	1		1		1		1			
	EP		1		1		1		1		
	JI	5	1	5	1	5	1	5	1		
Moura	EB1	8		7		7		7			
	EB1/JI	3		3		3		3			
	EB2,3	1		1		1		1			
	EBI/JI	1		1		1		1			
	ES/EB3	1		1		1		1			
	EP		1		1		1		1		
Odemira	JI	9	1	8	1	7	1	7	2		
	EB1	21		14		8		10			
	EB1/JI	17		18		19		16			
	EB2,3	4		4		4		3			
	EBI/JI							1			
	ES	1		1		1		1			
	EP		1		1		1		1		
	M-N		1		1		1		1		
Ourique	JI	3		3		3	1	2	1		
	EB1	4		3		3		2			
	EB1/JI	3		3		3		4			
	EB2,3/ES	1		1		1		1			
Serpa	JI	3	2	2	2	2	2	2	2		
	EB1	8		7		6		6			
	EB1/JI	3		3		3		3			
	EB2,3	2		2		2		2			
	EBI/JI	1		1		1		1			
	ES/EB3	1		1		1		1			
	EP	1		1		1		1			
Vidigueira	JI	4	1	2	1	2	1	1	1		
	EB1	4		1							
	EB1/JI	1		3		3		3			
	EBI/JI	1		1		1		1			
	EP		1		1		1		1		
Total			241	30	208	30	185	32	176	34	
Braga	Amares	JI	10	1	11	1	10	1	9	1	
		EB1	15		10		7		6		
		EB1/JI	10		8		9		10		
		EB2,3	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
	Barcelos	JI	46	8	47	8	44	8	44	8	
		EB1	59		53		49		47		
		EB1/JI	37		35		39		39		
		EB2,3	6		6		6		5		
		EBI	2		2		2		2		
		EB2,3/ES							1		
		ES/EB3	3		3		3		3		
		EP		2		2		2		2	
		M-N		2		2		2		2	
	Braga	JI	33	25	35	24	33	23	34	26	
		EB1	55		48		42	1	41	1	
		EB1/JI	33	4	32	4	34	3	34	4	
		EB2,3	12		12		12		12		
		EB2,3/ES	1		1		1				
		ES/EB3	5		4		4		4		
		ES	1		2		1		1		
		ESA							1		
		EP		4		4		4		4	
		M-N		7		8		7		8	
		Cabeceiras de Basto	JI	7	1	11	1	13	1	15	1
			EB1	23		8		3		3	
			EB1/JI	15		11		9		8	
			EB2,3	2		2		2		1	
			EBM	1							

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
Celorico de Basto		EB2,3/ES							1		
		M-N		1		1		1		1	
		JI	10	1	11	1	11	1	11	1	
		EB1	33		17		14		13		
		EB1/JI	6		5		4		4		
		EB2,3	2		1		1		1		
		EBI			1		1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		EP	1		1		1		1		
		JI	4	6	5	6	4	6	4	7	
Esposende		EB1	13		10		10		10		
		EB1/JI	13		12		12		12		
		EB2,3	2		2		2		2		
		EBI	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
	Fafe		JI	12	9	11	8	12	8	7	8
			EB1	33		19		14		10	
			EB1/JI	21		19	1	20		16	
			EB2,3	5		3		3		3	
		EBI			1		1				
		EBI/JI			1		1		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
Guimarães			M-N						1		1
			JI	12	24	12	25	10	24	10	25
		EB1	49		44		38		35		
		EB1/JI	47	2	47	1	50		50		
		EB2,3	12		13		13		13		
		EBM	2								
		EB2,3/ES			1		1		1		
		ES/EB3	4		3		3		1		
		ES							2		
		EP		3		3		3		3	
Póvoa de Lanhoso		M-N		1		2		3		3	
		JI	7	3	8	3	6	3	6	3	
		EB1	16		11		9		9		
		EB1/JI	15		14		15		15		
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
Terras de Bouro		EP		1		1		1		1	
		JI	1	2	1	3		3		3	
		EB1	15		3		3		3		
		EB1/JI	5		5		5		5		
		EB2,3/ES	2		2		2		2		
Vieira do Minho		JI	6	1	6	1	7	1	7	1	
		EB1	31		12		10		12		
		EB1/JI	5		4		5		3		
		EB2,3	1		1						
		EBM	1								
		EB2,3/ES					1		1		
		ES/EB3	1		1						
Vila Nova de Famalicão		JI	29	25	30	25	29	25	27	27	
		EB1	52		47		43		40		
		EB1/JI	23	3	21	3	21	3	23	3	
		EB2,3	5		5		5		5		
		EBI	3		3		3		3		
		ES/EB3	3		3		3		3		
		EP		4		4		4		4	
		M-N		3		3		3		3	
Vila Verde		JI	28	2	28	2	33	2	31	2	
		EB1	38		28		16		16		
		EB1/JI	31		31		25		23		
		EB2,3	5		4		4		3		
		EBI			1		1		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
Vizela		JI	3	1	3	1	3	1	3	1	
		EB1	5		5		4		4		
		EB1/JI	7		7		7		7		
		EB2,3	1		1		1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		M-N		2		2		2		2	
Total		1009	152	878	154	823	151	797	160		
Bragança	Alfândega da Fé	JI	7	1	7	1	7	1	6	1	
		EB1	10		1		1		1		

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
	Bragança	EB2,3/ES	1		1		1		1		
		JI	9	6	9	6	9	6	8	6	
		EB1	53	1	21	1	19	1	19	1	
		EB1/JI		2		2		2		2	
		EB2,3	3		3		1				
		EBI					2		2		
		EBI/JI							1		
		ES/EB3	3		3		3		3		
	Carrazeda de Ansiães	EP		1		1		1		1	
		JI	5	2	5	2	5	2	5	2	
		EB1	28		7		7		7		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
	Freixo de Espada à Cinta	EP		1		1		1		1	
		JI	3	2	3	2	3	2	3	2	
EB1		5		1		1		1			
EB2,3		1		1		1		1			
Macedo de Cavaleiros	JI	17	2	17	2	17	2	15	3		
	EB1	46		8		6		6			
	EB2,3	1		1							
	EB2,3/ES					1		1			
	ES/EB3	1		1							
	M-N		1		1		1		1		
	Miranda do Douro	JI	3	1	3	1	3	1	3	1	
		EB1	14		4		3		2		
EB2		1									
EB2,3		1		1		1					
EBI								1			
EB2,3/ES				1		1		1			
Mirandela	ES/EB3	1									
	JI	22	3	22	3	18	3	17	3		
	EB1	57		19		14		14			
	EB1/JI		1		1	1	1	1	1		
	EB1,2	1		1		1		1			
	EB2,3	1		1		1		1			
	ES/EB3	1		1		1		1			
	EP	1	1	1	1	2	1	2	1		
	M-N		2		1		1		1		
	Mogadouro	JI	5	1	5	1	5	1	5	1	
EB1		28		2		2		2			
EB1/JI		1		1		1		1			
EB2		1									
EB2,3/ES				1		1		1			
ES/EB3		1									
Torre de Moncorvo	JI	11	1	11	1	11	1	11	1		
	EB1	16		8		5		4			
	EB2,3	1		1							
	EB2,3/ES					1		1			
Vila Flor	ES/EB3	1		1							
	JI	10	1	10	1	10	1	10	1		
	EB1	22		8		7		7			
Vimioso	EB2,3/ES	1		1		1		1			
	JI	5		5		5		5			
	EB1	13		5		2		2			
Vinhais	EB2,3	1		1		1		1			
	JI	9	1	8	1	8	1	8	1		
	EB1	27		5		5		5			
		EB2,3	1								
		EBM	1								
		EB2,3/ES			1		1		1		
		ES/EB3	1								
		Total	453	31	218	30	197	30	190	31	
	Castelo Branco	Belmonte	JI	6	3	4	3	2	3	3	3
			EB1	11		8		4		3	
			EB1/JI			2		2		1	
			EB2,3/ES	1		1		1		1	
			EP	1		1		1		1	
Castelo Branco		JI	18	9	16	9	16	9	19	7	
		EB1	27		19		18		15		
		EB1/JI	5	2	7	2	7	2	3	2	
		EB2	1								
		EB2,3	3								
		EBI	1		5		4		4		
		EBI/JI					1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		ES/EB3	3		2		2		2		
		EP		2		2		2		2	
		Covilhã	JI	34	12	21	12	20	12	24	12

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Coimbra	Fundão	EB1	36		21		15		13	
		EB1/JI	3		16		17		11	1
		EB2	1		1		1		1	
		EB2,3	3		3		3		3	
		EBI	1		1		1		1	
		ES/EB3	3		3		3		3	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
		JI	21	8	17	8	16	8	18	8
		EB1	33		24		22		21	
		EB1/JI			4		4		2	
		EB2,3	3		3		3			
		EBI							3	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1	1	1	1	1
		M-N		2		2		1		1
		Idanha-a-Nova	JI	7	2	7	2	7	2	7
	EB1		12		10		6		5	
	EB1/JI		1		1		1		1	
	EB2,3/ES		1		1		1		1	
	EP			1		1		1		1
	Oleiros	JI	1	1	1	1	1	1	1	1
		EB1	7		3		1		1	
		EB1/JI	2		2		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Penamacor	JI	5	1	4	1	4	1	5	1
		EB1	7		5		2		1	
		EB1/JI	3		4		4		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Proença-a-Nova	JI	5	1	4	1	4	1	5	1
		EB1	8		5		3		1	
		EB1/JI	1		2		2		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		M-N		1		1		1		1
	Sertã	JI	6	2	6	2	6	2	6	2
		EB1	22		9		7		4	
		EB1/JI	6		6		6		6	
		EB2,3	1		1		1		1	
		EBI	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
		Vila de Rei	JI	1	1	1	1	1	1	1
	EBI		1		1		1		1	
	Vila Velha de Rodão	JI	1		1		1		1	
		EB1	2		2		2			
		EB1/JI	2		2		2		2	
EB2,3		1		1		1				
EBI								1		
EP			1		1		1		1	
Total		325	54	265	54	237	53	217	52	
Coimbra	Arganil	JI	10	2	10	1	11	1	9	1
		EB1	19		14		14		8	
		EB2,3	2		2		2		2	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
	Cantanhede	JI	10	8	10	9	10	9	10	9
		EB1	39		37		27		23	
		EB1/JI	7		7		7		7	
		EB2,3	2		2		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		2		2		2		2
		Coimbra	JI	33	33	32	31	32	30	36
	EB1		88	1	80	1	72	1	67	1
	EB1/JI			5		5		5		5
	EB1,2						1			
	EB2,3		9		9		9		6	
	EBI				1				4	
	EB2,3/ES		1							
	ES/EB3		1		3		4		4	
	ES		6		4		3		3	
	EP			3		3	1	3	1	3
	M-N		10		10		11		10	
	Condeixa-a-Nova	JI	8	2	8	2	9	2	9	2
		EB1	15		11		10		9	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Figueira da Foz	EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		
		JI	22	11	22	11	22	11	23	11
		EB1	54	1	46		41		37	1
		EB1/JI	1	3	1	5	1	5		4
		EB2,3	4		4		4		4	
		EB2,3/ES					1			
		ES/EB3	3		3		2		3	
		EP		2		2		2		2
		M-N		1		1		1		1
		JI	3	2	3	2	2	2	2	2
		EB1	7		6		4		3	
		EB2,3	1		1					
		EBI/JI					1		1	
Lousã	JI	9	3	9	3	9	3	10	4	
	EB1	14		12		12		12		
	EB2,3	1		1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	EP		1		1		1		1	
Mira	JI	7	2	7	2	7	2	7	2	
	EB1	13		12		11		8		
	EB2	1		1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
Miranda do Corvo	JI	7	1	7	1	7	1	7	1	
	EB1	14		12		10		7		
	EBI/JI	1		1		1		1		
	EB2,3/ES	1		1		1		1		
Montemor-o-Velho	JI	10	5	10	6	10	6	9	6	
	EB1	30		25		23		14		
	EB2,3	3		3		3		3		
	EBI	1						1		
	EBI/JI			1		1				
	ES	1		1		1		1		
	EP		2		2		2		2	
	JI	26	7	24	7	24	7	23	7	
Oliveira do Hospital	EB1	26		22		20		18		
	EB2,3	1		1		1		1		
	EBI	3		3		3		3		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	EP		1		1		1		1	
	JI	1	2	1	2		2		2	
Pampilhosa da Serra	EB1	6		6		4		3		
	EBI	1		1						
	EBI/JI					1		1		
	JI	11	2	10	2	10	1	10	1	
Penacova	EB1	23		18		13		9		
	EB2	1								
	EB2,3	1		1		1				
	EBI							1		
	EB2,3/ES			1		1		1		
	ES/EB3	1								
	EP		1		1		1		1	
Penela	JI	5	1	5	1	5	1	5	1	
	EB1	11		11		10		6		
	EBI	1		1		1		1		
	EP		1		1		1		1	
Soure	JI	13	5	13	5	13	5	13	5	
	EB1	31		25		19		11		
	EB2,3	1								
	EB2,3/ES			1		1		1		
	ES	1								
	EP		1		1		1		1	
Tábua	M-N		1		1		1		1	
	JI	11	1	11	1	11	1	11	1	
	EB1	19		17		15		6		
	EB2	1		1		1		1		
	EBI	1		1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	EP		1		1		1		1	
Vila Nova de Poiares	JI	4	1	3	1	3	1	3	1	
	EB1	9		8		7		4		
	EB2,3/ES	1		1		1		1		
	Total			677	128	614	128	565	127	499
Évora	Alandroal	JI	1		1		1		1	
		EB1	9		7		5		4	
		EB1/JI	2		3		3		3	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Arraiolos	EBI	1		1		1		1	
		JI	3	3	3	3	3	3	3	3
		EB1	10		8		7		7	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Borba	JI	1	1	1	1	1	1	1	1
		EB1	2		1		1		1	
		EB1/JI	3		3		3		3	
		EB2,3	1		1		1			
	Estremoz	EBI							1	
		JI	6	2	5	2	3	2	2	3
		EB1	10		8		7		6	
		EB1/JI	2	3	3	3	4	3	5	3
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Évora	EP		1		1		1		1
		JI	13	18	12	18	12	18	12	20
		EB1	25		24		24		22	
		EB1/JI	1		2		2		2	
		EB2,3	3		3		2		2	
		EBI					1		1	
EBI/JI		1		1		1		1		
ES/EB3		2		3		2		2		
ES		1				1		1		
EP			2		2		2		2	
M-N		1		1		1		1		
Montemor-o-Novo	JI	2	4	2	4	2	4	2	5	
	EB1	8		7		7		7		
	EB1/JI	6		6		6		6		
	EB2,3	1		1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
Mora	JI	2	1	1	1	1	1	1	1	
	EB1	4		1		1		1		
	EB1/JI	2		3		3		3		
	EB2,3/ES	1		1		1		1		
Mourão	EP		1							
	JI	1		1		1		1		
	EB1	1								
	EB1/JI	2		2		2		2		
Portel	EBI	1		1		1		1		
	JI	1	2		2		2		2	
	EB1	2		1		1		1		
	EB1/JI	6		7		7		7		
Redondo	EB2,3	1		1		1				
	EB2,3/ES							1		
	JI	2	1	2	1	2	1	2	1	
	EB1	4		3		3		3		
	EB1/JI	2		2		2		2		
Reguengos de Monsaraz	EB2,3/ES	1		1		1		1		
	JI	4	1	4	1	4	1	4	1	
	EB1	4		3		3		3		
	EB1/JI	4		4		4		4		
Vendas Novas	EB2,3	1								
	EBI			1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	JI	4	4	2	4	3	4	3	4	
	EB1	7		6		5		5		
	EB1/JI			2		2		2		
Viana do Alentejo	EB2,3	1								
	EBI			1		1		1		
	ES/EB3	1		1		1		1		
	M-N		1		1		1		1	
	JI	2	1	2	1	2	1	2	1	
Vila Viçosa	EB1	2		2		2		2		
	EB1/JI	1		1		1		1		
	EB2,3/ES	1		1		1		1		
	JI	4	1	3	1	3	1	3	1	
Faro	Albufeira	EB1	5	1	4	1	4	1	4	1
		EB1/JI			1		1		1	
		EB2	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		JI	6	7	7	7	4	8	4	8
		EB1	12	1	11	1	8	1	8	1
		EB1/JI	1		1		4		4	
		EB2,3	4		3		3		3	
		EBI			1		1		1	
		EBI/JI	1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Alcoutim		EB2,3/ES							1	
		ES	1		1		1		1	
		EP								1
		JI		2		2		2		2
		EBI	2		2		2		1	
		EBI/JI							1	
		JI	2		2					
		EB1	2		2					
		EB1/JI					2		2	
		EBI/JI	1		1		1		1	
		JI	1	3	1	3		3		3
		EB1	8		7		5		4	
		EB1/JI					1		1	
		EB2,3	1		1		1		1	
		JI	2	18	2	17		17		19
Faro		EB1	20		18		15		15	
		EB1/JI	1	2	2	2	3	2	3	2
		EB2,3	6		6		5		5	
		EBI/JI					1		1	
		EBM	1		1		1		1	
		ES	3		3		3		3	
		EP		3		3	1	3	1	2
		M-N		2		2		2		2
		JI	8	1	8	2	3	2	3	4
		EB1	11		9		3		3	
		EB1/JI					5		5	
		EB2,3	3		3		3		3	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		M-N		1		1		1		1
		JI	2	6	2	7		7		7
Lagoa		EB1	12		12		10		9	
		EB1/JI	1	3	1	3	4	3	4	3
		EB2,3	2		2		2		2	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		M-N		1		1		1		1
		JI	13	11	14	10	4	10	4	10
		EB1	35		29		17		16	
		EB1/JI			2		13		13	
		EB2,3	5		5		5		5	
		EBI	2		2		1		1	
		EBI/JI					1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		2		2		2		2
Monchique		JI	2		2					
		EB1	5		4		1		1	
		EB1/JI					2		2	
		EB2,3	1		1		1		1	
		JI	8	8	8	10	3	10	3	10
Olhão		EB1	17		15		7		7	
		EB1/JI		2		1	5	1	5	1
		EB2,3	5		6		6		4	
		EBI							1	
		EB2,3/ES	1						1	
		ES	1		1		1		1	
		M-N				1		1		1
		JI	13	6	13	7	8	7	8	7
		EB1	10	3	10	3	3	2	3	2
		EB1/JI	1	2	1	2	6	2	6	3
Portimão		EB2,3	6		6		5		5	
		EBI					1		1	
		ES	2		2		2		2	
		EP		1		1	1	1	1	1
		M-N		1						
		JI	2	1	2	1	2	1	2	1
		EB1	7		7		5		5	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
São Brás de Alportel		JI	10	2	10	3	6	3	6	4
		EB1	19		16		12		12	
		EB1/JI		1		1	4	1	4	1
		EB2,3	4		4		4		4	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
		M-N		1		1		1		1
	Tavira	JI	4	7	4	7	2	6	2	7
		EB1	13		13		8		8	
		EB1/JI					2		2	1
		EB2,3	2		2		1		1	
		EB1/JI					1		1	
		ES/EB3			1					
		ES	1				1		1	
	Vila do Bispo	JI	3	1	3	1	3	1	3	1
		EB1	8		7		7		7	
		EB2,3	1		1		1		1	
	Vila Real de Santo António	JI	5	2	5	2		2		2
		EB1	10		9		2		2	
		EB1/JI					5		5	
		EB2,3	3		3		3		2	
		EB1							1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP					1		1	
Total			343	103	328	106	266	105	264	113
Guarda	Aguiar da Beira	JI	8		8		8		7	
		EB1	21		7		7		5	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Almeida	JI	2	3	2	3	2	2	3	2
		EB1	13		9		7		5	
		EB2,3/ES	2		2		2		2	
	Celorico da Beira	JI	11	2	11	2	11	2	10	2
		EB1	26		16		12		3	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Figueira de Castelo Rodrigo	JI	5	2	6	2	6	2	6	2
		EB1	13		9		7		2	
		EB2	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Fornos de Algodres	JI	11		11		11		11	
		EB1	14		7		5		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Gouveia	JI	17	4	16	4	15	4	14	4
		EB1	22		20		19		9	
		EB2	1		1		1		1	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
	Guarda	JI	31	11	29	11	28	10	27	10
		EB1	61		45		40		25	
		EB2,3	3		3		3		3	
		ES/EB3	2		2		2		2	
		EP						1		1
		M-N		1		1		1		1
	Manteigas	JI	3		3		3		3	
		EB1	4		3		2		1	
		EB2,3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
	Meda	JI	5	1	4	1	4	1	4	1
		EB1	11		6		5		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Pinhel	JI	14	2	11	2	10	2	10	2
		EB1	26		14		10		4	
		EB2	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Sabugal	JI	14	2	15	2	14	2	13	2
		EB1	26		16		15		9	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		M-N		2		2		2		2
	Seia	JI	31	7	28	7	27	7	25	7
		EB1	44		31		21		17	
		EB2,3	4		4		4		2	
		EB1							2	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
		JI	9	1	13	1	12	1	12	1
	Trancoso	EB1	20		13		7		5	
		EB2,3	2		1		1		1	
		EB1			1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE												
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09			
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado		
	Vila Nova de Foz Côa	JI	8	2	8	2	10	2	8	1		
		EB1	16		2		6		6			
		EB2	1									
		EB2,3/ES			1		1		1			
		ES/EB3	1									
Total		517	46	393	46	354	45	277	44			
Leiria	Alcobaça	JI	14	12	14	12	14	12	14	12		
		EB1	44		42		38		38			
		EB1/JI	16	1	16	2	16	1	16	1		
		EB2	1		1		1		1			
		EB2,3	2		2		2		2			
		EB2,3/ES	1		1		2		2			
		ES/EB3	2		2		1		1			
		EP	1		1		1		1			
		M-N		1		1		1		1		
			Alvaiázere	JI	6	1	6	1	6	1	6	1
EB1	12				9		8		5			
EB2,3/ES	1				1		1		1			
EP				1		1		1		1		
	Ansião			JI	10	3	10	3	10	3	10	3
		EB1	18		16		16		9			
		EB2,3	1		1		1		1			
		EB2,3/ES	1		1		1		1			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		1		1		1		1		
			Batalha	JI	9	4	9	4	9	4	9	4
				EB1	20		14		10		8	
				EB1,2	1		1		1		1	
				ES/EB3	1		1		1		1	
EP	1				1		1		1			
		M-N		1		1		1		1		
			Bombarral	JI	6	1	6	1	6	1	6	1
				EB1	9		8		4		4	
				EB1/JI	5		5		5		5	
				EB2,3	1		1		1			
EB2,3/ES									1			
		ES/EB3	1		1		1					
			Caldas da Rainha	JI	9	9	10	8	13	8	13	7
				EB1	35		30		26		25	
				EB1/JI	17		16	1	14	1	14	2
				EB2,3	1		1		1		1	
EB1	1				1		1		1			
		EB1/JI	1		1		1		1			
		ES/EB3	2		2		2		2			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		2		2		2		2		
			Castanheira de Pêra	JI	2	1	2	1	2		2	
EB1	5				2		2		2			
EB2,3	1				1		1		1			
	Figueiró dos Vinhos			JI	5	1	5	1	5	1	5	1
				EB1	10		6		5		3	
		EB2	1		1		1		1			
		ES/EB3	1		1		1		1			
			Leiria	JI	68	24	68	24	69	24	69	26
EB1	109				102		89		87			
EB1/JI	1			3	1	4	1	3	1	3		
EB2,3	6				6		6		6			
EB1	2				2		2		2			
		EB2,3/ES	1		1		1		1			
		ES/EB3	1		1		1		1			
		ES	2		2		2		2			
		EP		2		2		2		2		
		M-N		6		6		6		6		
	Marinha Grande	JI	13	4	13	3	13	3	13	3		
		EB1	20		20		19		19			
		EB1/JI				1		1		1		
		EB2	1		1		1		1			
		EB2,3	2		2		2		2			
		ES/EB3	3		3		3		3			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		1		1		1		1		
			Nazaré	JI	3	2	3	2	3	2	3	2
				EB1	7		7		6		7	
EB1/JI	2				2		3		2			
EB2,3	1				1		1		1			
EP										1		
		M-N		1		1		1		1		

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
Lisboa	Óbidos	Jl	9	1	9	1	10	1	11	1	
		EB1	14		13		13		10		
		EB1/Jl	1	1	1	1	1	1		1	
		EB2,3	1								
		EB2,3/ES			1		1		1		
	Pedrógão Grande	Jl	3	1	3	1	3	1	3	1	
		EB1	7		4		3		3		
		EB2,3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
	Peniche	Jl	10	6	10	6	10	6	10	7	
		EB1	21		20		18		19		
		EB1/Jl					1				
		EB2,3	2		2		2		2		
		EBI	1		1		1		1		
		ES/EB3	1								
		ES			1		1		1		
	Pombal	Jl	32	6	33	5	33	6	33	6	
		EB1	82		65		57		48		
		EB1/Jl		1		2		2		2	
		EB2	1		1		1		1		
		EB2,3	1		1		1		1		
		EBI	1		1		1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
		M-N		4		4		4		4	
		Porto de Mós	Jl	20	4	20	4	20	4	20	4
			EB1	33		28		23		20	
			EB2	2		2		2		2	
	ES/EB3		2		2		2		2		
	M-N			1		1		1		1	
	Total		764	112	705	114	661	112	628	116	
	Lisboa	Alenquer	Jl	9	2	9	2	9	2	9	2
			EB1	36		28		24		22	
			EB1/Jl	8	1	8	1	8	1	8	1
			EB2,3	2		2		2		2	
			EBI	2		2		2		2	
			ES/EB3	1						1	
			ES			1		1			
		Arruda dos Vinhos	Jl	2	1	2	1	2	1	1	2
			EB1	8		7		6		3	1
			EB1/Jl	3		3		4		3	
			EP								1
			M-N		1		1		1		1
		Azambuja	Jl	2	5	3	5	3	5	3	6
EB1			18		18		15		13		
EB2,3			2		2		1		1		
EBI			1		1		2		2		
ES/EB3			1		1		1		1		
Cadaval		Jl	7	2	8	2	8	2	7	2	
		EB1	17		15		13		10		
		EB1/Jl	4		3		3		4		
		EB2,3	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
Cascais		Jl	20	38	20	41	20	40	9	45	
		EB1	47	2	47	3	45	4	32	3	
		EB1/Jl	1	22	1	20	3	20	14	24	
		EB2	1		1		1		1		
		EB2,3	6		6		6		5		
		EBI							1		
		EB2,3/ES					3		3		
		ES/EB3	6		6		3		3		
		ES	2		2		2		2		
		EP		2		2	1	2	1	2	
		M-N		17		16		16		16	
		Lisboa	Jl	79	99	80	98	82	96	80	99
			EB1	90	14	90	13	79	13	77	12
			EB1/Jl	5	58	4	58	8	58	8	60
EB1,2					1					1	
EB2			2		2						
EB2,3			25		24		25		24		
EBI							1		4		
EBI/Jl			5		5		5		5		
EB2,3/ES			4		5		8		8		
ES/EB3			20		19		16		15		
ES			4		3		3		2		
ESA			2		2		2		3		

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Loures		EP	1	17	1	19	2	22	2	22
		M-N		59		56		57		54
		JI	12	28	14	28	13	27	13	34
		EB1	36		35		34		32	
		EB1/JI	26	7	26	7	28	7	30	7
		EB2,3	11		11		11		10	
		EBI	2		2		2		3	
		ES/EB3	6		6		6		6	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		4		4		4		3
		JI	10	4	11	4	11	4	11	3
		EB1	20		18		14		12	
		EB1/JI	8		8		8		8	
Lourinhã		EB2,3	3		2		3		2	
		EBI			1				1	
		ES	1		1		1		1	
		JI	24	4	24	4	24	4	22	13
		EB1	46		44		38		21	
		EB1/JI	4	1	4	1	5	1	7	1
		EB2,3	4		4		4		4	
		ES	1		1		1		1	
		EP						1		1
		M-N		2		2		2		2
		JI	4	47	4	48	4	46	5	55
		EB1	25		22	1	22		22	1
		EB1/JI	10	11	11	9	11	11	11	11
		EB2,3	8		6		5		5	
Oeiras		EBI	1		3		4		4	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		ES/EB3	5		5		5		5	
		ES	2		2		2		2	
		EP		2		2		2		2
		M-N		2		2		2		2
		JI	12	80	12	81	12	77	12	90
		EB1	43	5	42	5	40	4	38	5
		EB1/JI	58	16	59	15	60	17	60	19
		EB2,3	18		18		17		17	
		EBI	1		1		1		1	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES					2		2	
Sintra		ES/EB3	7		7		6		6	
		ES	2		2		2		2	
		EP		2		2		2		2
		M-N		5		5		5		5
		JI	2	1	2	1	2	1	2	2
		EB1	9		7		6		6	
		EB1/JI	2		2		3		4	
		EB1,2	1		1					
		EBI					1			
		EB2,3/ES							1	
		ES/EB3	1		1		1			
		JI	26	9	23	9	22	9	22	11
		EB1	62		48		38		36	
		EB1/JI	15	3	18	2	18	2	18	2
Torres Vedras		EB2,3	6		6		4		4	
		EBI					1		2	
		EB1/JI					1			
		EB2,3/ES					1			
		ES/EB3	2		2		1		2	
		EP		2		3		3		3
		M-N		1		2		3		3
		JI	18	23	17	23	17	23	17	27
		EB1	33		32		31		30	
		EB1/JI	1	2	4	2	4	2	5	2
		EB2	1		1					
		EB2,3	8		8		8		7	
		EBI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES					1		2	
Vila Franca de Xira		ES/EB3	1		2		1		1	
		ES	4		3		3		2	
		M-N		1		1		1		1
		JI	8	29	8	29	9	27	9	33
		EB1	13	2	11	2	11	1	10	1
		EB1/JI	17	16	19	16	19	17	20	16
		EB2	1							
		Amadora								

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Odivelas	EB2,3	8		9		9		9	
		EB2,3/ES			1		2		2	
		ES/EB3	5		4		3		3	
		ES	1		1		1		1	
		EP		2		2		2		2
		M-N		6		6		5		5
		JI	4	19	4	20	4	21	4	26
		EB1	18	1	18	1	18	1	17	1
		EB1/JI	12	4	12	4	12	4	13	4
		EB2,3	8		8		8		8	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		ES/EB3	5		5		5		5	
		EP	1		1		1		1	
		M-N		3		3		3		3
		Total		1154	685	1124	685	1089	683	1038
Portalegre	Alter do Chão	JI	1		1		1		1	
		EB1	1		1					
		EB1/JI	2		2		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Arronches	EP	1		1		1		1	
		JI	2	1	2	1	2	1	2	1
		EB1	3		2		2		2	
		EB1/JI	1		1		1		1	
	Avis	EB2,3	1		1		1		1	
		JI	2		2		2		2	
		EB1	6		3		3		3	
		EB1/JI	2		2		2		2	
	Campo Maior	EB2,3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		JI		1		1		1		2
		EB1	4		3		3		3	
		EB1/JI	2		2		2		2	
		EB2	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		JI		1		1		1		1
	Castelo de Vide	EB1/JI	2		2		2		2	
		EB2,3	1		1		1		1	
		JI	1	1	1	1	1	1	1	1
		EB1	4		1		1		1	
	Crato	EB1/JI	1		1		1		1	
		EB1	4		1		1		1	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EP				1		1		1
	Elvas	JI	4	7	4	7	4	6	4	6
		EB1	4		4		4		4	
		EB1/JI	8		8		8		8	
		EB2,3	2		2		2		2	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
	Fronteira	JI		1		1		1		1
		EB1	1							
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB1/JI	1		1		1		1	
	Gavião	M-N		1		1				
		JI	2	1	2	1		1		1
		EB1	3		2					
		EB1/JI					2		2	
	Marvão	EB1/JI	1		1		1		1	
		JI	1		1		1			
		EB1/JI	2		2		2		2	
		JI	3		3		3		3	
	Monforte	EB1	4		4		4		3	
		EB1/JI	1		1		1		1	
		EB2,3	1		1		1		1	
		JI	2	1		1		1		1
	Nisa	EB1	2							
		EB1/JI	3		4		4		4	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
	Ponte de Sor	JI	2	3	2	3	2	3	2	4
		EB1	3	1	2		2		2	
		EB1/JI	8	1	7	2	6	1	6	1
		EB2,3	1		1		1			
		EB1	1		1		1		2	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		JI	8	7	2	7	2	7	1	8
		EB1	13		7		4		2	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE												
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09			
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado		
	Sousel	EB1/JI	4		9		10		12			
		EB2,3	2		2		2		2			
		ES/EB3	1		1		1		1			
		ES	1		1		1		1			
		EP							1			
		M-N		1		1		1				
		Jl	1	1	1	1	1	1	1	1		
		EB1	1		1		1		1			
		EB1/JI	3		3		3		3			
		EB2,3	1		1		1		1			
Total		141	33	119	34	113	31	111	33			
Porto	Amarante	Jl	24	4	24	4	24	3	24	4		
		EB1	57		43		37		36			
		EB1/JI	13		13		13		13			
		EB2,3	3		3		3		3			
		EBI			1		1		1			
		ES/EB3	1		1		1		1			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		2		2		3		2		
		Jl	7	5	7	5	7	5	7	5		
		EB1	33		25		25		25			
	Baão	EB1/JI	5		5		5		5			
		EB2,3	2		2		2		2			
		EB2,3/ES	1		1		1		1			
		Jl	11	5	11	4	11	5	11	8		
		EB1	26	1	21	1	20	1	20	1		
		EB1/JI	20	1	20	2	20	1	20	1		
		EB2,3	5		5		5		5			
		ES/EB3	2		2		2		2			
		EP		1		1		1		1		
		Jl	31	11	32	12	32	12	33	16		
	Gondomar	EB1	55		54		52		51			
		EB1/JI	13	2	13	2	14	2	13	2		
		EB2,3	9		9		9		9			
		ES/EB3	4		4		4		4			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		3		3		3		2		
		Jl	21	2	21	2	19	2	19	2		
		EB1	22		22		20		20			
		EB1/JI	12	1	12	1	13	1	13	1		
		EB2,3	4		4		4		3			
	Felgueiras	EB2,3/ES							1			
		ES/EB3	1		1		1		1			
		M-N		1		1		1		1		
		Jl	7	19	7	19	7	18	7	28		
		EB1	15		13		13		13			
		EB1/JI	27	1	28	1	29	1	29	1		
		EB2,3	6		6		6		6			
		ES/EB3	3		3		3		3			
		EP		1		1		1		1		
		M-N		1		2		2		2		
	Marco de Canaveses	Jl	52	2	46	2	36	1	36	2		
		EB1	49		42		28		28			
		EB1/JI	6		10		20		19			
		EB2,3	4		4		4		4			
		EBM	4									
		ES/EB3	2		2		2		2			
		EP	2		2	1	2	1	2	1		
		Jl	8	29	10	29	11	28	2	37		
		EB1	23		20		18	1	13	1		
		EB1/JI	19	6	20	7	21	7	26	7		
	Matosinhos	EB2,3	10		10		10		10			
		EBI/JI	1		1		1		1			
		ES/EB3	6		6		6		6			
		EP		3		3		3		3		
		M-N		3		3		3		2		
		Jl	13	5	13	5	12	4	12	6		
		EB1	22		23		21		21			
		EB1/JI	10	1	10	1	12	1	12	1		
		EB2,3	4		4		4		4			
		ES/EB3	1		1		1		1			
	Paços de Ferreira	EP		1		1		1		1		
		Jl	31	2	31	2	31	3	31	4		
		EB1	38		34		34		34			
		EB1/JI	20		20		20		20	1		
		EB2,3	6		6		6		6			
		EB2,3/ES			1							
			Paredes	Jl	31	2	31	2	31	3	31	4
				EB1	38		34		34		34	
				EB1/JI	20		20		20		20	1
				EB2,3	6		6		6		6	
EB2,3/ES					1							

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
	Penafiel	ES/EB3	3		2		3		3		
		M-N		1		1		1		1	
		JI	32	6	33	6	33	6	32	6	
		EB1	55		49		46		45		
		EB1/JI	18	1	17	1	17	1	18	1	
		EB2,3	5		5		5		4		
		EBM	2								
		EB2,3/ES							1		
		ES/EB3	2		2		2		2		
	Porto	JI	21	74	18	73	18	72	20	76	
		EB1	26	4	20	5	18	4	20	5	
		EB1/JI	33	15	37	14	37	15	34	15	
		EB2,3	16		16		15		14		
		EBI					1		1		
		EB2,3/ES	1		1		2		4		
		ES/EB3	11		10		9		8		
		ESA	1	1	1	1	1	1	1	1	
		EP	1	17	1	17	1	17	1	17	
	Póvoa de Varzim	M-N		29		29		30		28	
JI		11	11	11	12	11	12	11	13		
EB1		19		19		19		18			
EB1/JI		9	1	9	1	9		9	1		
EB2,3		5		5		5		5			
ES/EB3		2		2		2		2			
M-N			1		1		2		1		
Santo Tirso		JI	6	6	6	6	6	6	6	6	
		EB1	18		14		14		13		
	EB1/JI	29	1	30	1	29	2	29	2		
	EB2,3	3		3		3		3			
	EBI	1		1		1		1			
	EB1/JI	1		1		1		1			
	ES/EB3	2		2		2		2			
	ES	1		1		1		1			
	EP	1	3	1	3	1	3	1	3		
Valongo	M-N		3		3		4		3		
	JI	2	9	2	9	2	9	2	13		
	EB1	1		1		1		1			
	EB1/JI	26	3	26	3	26	3	27	3		
	EB2,3	6		6		6		6			
	ES/EB3	3		3		3		3			
	EP		1		1		1		1		
	M-N		3		3		3		3		
	Vila do Conde	JI	26	9	26	9	24	9	24	8	
EB1		24		24		21		21			
EB1/JI		21	1	21	1	23	1	23	1		
EB2,3		6		5		5		5			
ES/EB3		1		1		1		1			
ES		1		1		1		1			
EP			1		1		1		1		
Vila Nova de Gaia		JI	23	37	24	36	24	35	22	47	
		EB1	40	2	38	2	38		38		
	EB1/JI	64	4	65	5	65	5	65	7		
	EB2	1		1							
	EB2,3	14		14		14		14			
	EB2,3/ES					1		1			
	ES/EB3	9		9		8		8			
	EP		2		2		2		2		
	M-N		6		7		8		7		
Trofa	JI	5	4	4	4	3	3	4	2		
	EB1	11		9		8		6			
	EB1/JI	9		11		12		13			
	EB2,3	3		3		3		3			
	ES/EB3	1		1		1		1			
	M-N		1		1		1		1		
	Santarém	Abrantes	JI	25	8	25	7	25	7	25	7
			EB1	35	1	32	1	29	1	29	1
			EB1/JI	2		2	1	2	1	2	1
EB2,3			2		2		2		2		
EB2,3/ES			1		1		2		2		
ES/EB3			2		2		1		1		
EP			1		1		1		1		
Alcanena			JI	13	2	13	2	13	2	13	2
			EB1	15		15		14		11	
	EB2,3	2		2		2		1			
	EBI							1			
	ES/EB3	1		1		1		1			

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Almeirim	Jl	10	3	10	3	10	3	10	3
		EB1	8		9		9		8	
		EB1/Jl	1							
		EB2,3	2		2		2		2	
		ES/EB3			1		1		1	
		ES	1							
	Alpiarça	Jl	3	1	3	1	3	1	3	1
		EB1	3		3		3		2	
		EB1/Jl	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Benavente	Jl	7	2	10	2	10	2	10	2
		EB1	9		10		10		9	
		EB1/Jl	1							
		EB2,3	3		3		3		3	
	Cartaxo	ES	1		1		1		1	
		Jl	5	2	5	2	5	2	5	3
		EB1	13		13		13		13	
		EB1/Jl	1		1		1		1	
		EB2,3	2		2		2		2	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Chamusca	M-N								1
		Jl	8	1	8	1	8	1	8	1
		EB1	9		8		7		7	
		EB1/Jl	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
			Constância	Jl	5	1	5	1	5	
EB1	6				6		5		5	
EB2,3	1				1		1			
EB2,3/ES									1	
	Coruche	Jl	10	3	10	3	10	3	10	3
		EB1	17		14		14		14	
		EB1/Jl	1		1					
		EB2,3	1		1		1		1	
		EB1/Jl	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
			Entroncamento	Jl	3	3	3	3	3	3
EB1	4			2	4	2	4	2	4	1
EB1/Jl				1		1		1		1
EB2,3	1				1		1		1	
ES/EB3	1				1		1		1	
EP				2		2		2		2
M-N				1		1		1		2
	Ferreira do Zêzere	Jl	11	1	11	1	8	1	6	1
		EB1	15		14		10		7	
		EB1/Jl					1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Golegã	Jl	2	1	2	1	2	1	2	1
		EB1	2		2		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Mação	Jl	11		6		4		4	
		EB1	12		5		4		4	
		EB1/Jl			3		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Rio Maior	Jl	23	1	23	1	21	1	21	1
		EB1	31		25		21		18	
		EB1/Jl					2		2	2
		EBI	2		2		2		2	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Salvaterra de Magos	EP		1		1		1		1
		Jl	4	3	4	4	4	4	4	4
		EB1	9		9		9		9	
		EB2,3	2		2		2		1	
		EB2,3/ES							1	
		ES/EB3	1		1		1			
	Santarém	EP		1		1		1		1
		Jl	19	10	18	10	18	9	18	10
		EB1	49		40		36		29	
		EB1/Jl	16	1	17	2	18	3	21	3
		EB2,3	5		5		5		5	
		ES/EB3	2		2		2		2	
		EP		3		3	1	3	1	2
	Sardoal	M-N		1		1		1		1
		Jl	6							
		EB1	7							
		EB1/Jl			5		4		4	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Total	Tomar	Jl	28	1	27	1	27	1	25	2
		EB1	40		37		32		28	
		EB1/Jl	3	2	3	2	3	2	4	2
		EB2,3	3		3		3		3	
		ES/EB3	2		2		2		2	
		EP		1		1		1		1
	Torres Novas	Jl	30	6	29	6	29	6	12	7
		EB1	37		32		28		10	
		EB1/Jl		1		1		1	15	1
		EB2,3	2		2		2		2	
		EB2,3/ES			1		1		1	
		ES/EB3	2		1		1		1	
	Vila Nova da Barquinha	EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
		Jl	7		7		7		7	1
		EB1	8		8		6		6	
		EB2,3	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Ourém	Jl	38	4	21	4	20	4	19	4
		EB1	70		36		32		28	
		EB1/Jl	4	1	19	1	19	1	20	1
		EB2,3	3		3		3		3	
		EB2,3/ES					1		1	
		ES/EB3	1		1					
		EP		2		2		2		2
		M-N		3		3		3		3
Total			757	80	674	82	634	81	586	89
Setúbal	Alcácer do Sal	Jl	3	5	3	5	3	5	3	5
		EB1	14		10		8		7	
		EB1/Jl	2		2		2		2	
		EB2,3	2		2		2		2	
		ES/EB3	1							
		ES			1		1		1	
	Alcochete	Jl	2	2	2	3	2	3	2	3
		EB1	4		4		4		4	1
		EB1/Jl	2		2		2		2	1
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
	Almada	Jl	8	33	8	32	8	32	8	40
		EB1	18	3	17	4	16	2	15	3
		EB1/Jl	19	12	19	12	22	13	23	13
		EB2,3	6		6		6		6	
		EBI	1		1		2		2	
		EB1/Jl	2		2		2		2	
		EB2,3/ES					3		4	
		ES/EB3	9		9		6		5	
		ES	1		1		1		1	
		EP		2		2		2		2
		M-N		6		6		6		5
	Barreiro	Jl	8	11	8	12	8	12	9	16
		EB1	12		12		11		12	
		EB1/Jl	9	3	9	2	9	2	7	3
		EB2,3	5		5		4		3	
		EBI					1		2	
		EB2,3/ES			1		1		2	
		ES/EB3	5		4		4		3	
		EP		1		1		1		1
		M-N		1		1		1		1
	Grândola	Jl	3	2	3	2	3	2	3	2
		EB1	6		3		3		3	
		EB1/Jl	7		7		7		6	
		EB2,3	1		1					
		EBI					1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP	1		1		1		1	
	Moita	Jl	3	7	2	7	2	7	2	8
		EB1	15		14		12		11	
		EB1/Jl	10	1	10	1	12	1	13	
		EB2,3	6		6		6		6	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		ES	1		1		1		1	
		EP						1		1
	Montijo	Jl	5	11	5	11	5	13	5	17
		EB1	15		14		13		13	
		EB1/Jl	8		9		9	1	9	
		EB2	1		1		1		1	
		EB2,3	1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
	Palmela	ES/EB3	2		2		2		2	
		EP		1		1		1		1
		JI	3	12	4	12	4	12	2	13
		EB1	22	1	21		20		19	
		EB1/JI	8	1	8	1	8	1	9	3
		EB2,3	2		2		3		3	
		EB2,3/ES							1	
		ES/EB3	2		2		2		1	
		M-N		2		3		3		3
	Santiago do Cacém	JI	4	6	3	6	3	6	3	7
		EB1	23		17		13		13	
		EB1/JI	7		8		10		10	
		EB2,3	4		4		4		4	
		ES/EB3	2		2		2		2	
	Seixal	JI	3	30	3	31	3	31	2	43
		EB1	17		17		16		16	
		EB1/JI	17	5	17	5	18	6	18	8
		EB2	1		1		1			
		EB2,3	7		7		7		7	
		EBI							1	
		EB2,3/ES					1		1	
		ES/EB3	6		6		4		4	
		EP		1		1		1		1
		M-N		3		4		4		2
	Sesimbra	JI	2	7	2	7	2	7	2	8
		EB1	7		8		8		6	
		EB1/JI	7	1	6	1	6	2	8	2
		EB2,3	2		2		2		2	
		EBI/JI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
	Setúbal	JI	3	27	3	27	3	28	3	32
		EB1	24	1	24	1	24	1	24	1
		EB1/JI	8	2	8	2	8	3	8	7
		EB2,3	5		5		5		5	
		EB2,3/ES			1		1		1	
		ES/EB3	5		4		4		4	
		ES	1							
	Sines	EP				1	1	1	1	2
		M-N		1		1		1		2
		JI	3	2	2	2	1	2	1	2
		EB1	2		1					
		EB1/JI	2		3		3		3	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
		Total	426	204	408	208	403	215	398	260
	Viana do Castelo	JI	7	2	7	2	7	2	5	3
		EB1	43		14		14		7	
		EB1/JI	1		2		2		1	
		EB2,3	1		1					
		EBI/JI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES					1		1	
		ES/EB3	1		1					
		EP		1		1		1		1
		JI	6	4	6	4	6	4	6	4
		EB1	14		8		8		8	
	Caminha	EB1/JI	2		2		2		2	
		EB1,2	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		EP		2		2		2		2
		M-N		1		1		1		1
	Melgaço	JI	3	1	4	1	4	1	4	1
		EB1	7		3		3		3	
		EB1/JI	3		2		2		2	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
	Monção	EP		1		1		1		1
		JI	2	1	3	1	5	1	4	1
		EB1	8		4					
		EB1/JI	15		13		8		8	
		EB2,3	3		3		1		1	
		EBI					1		1	
		ES/EB3	1				1		1	
		ES			1					
	Paredes de Coura	EP		1		1		1		1
		JI	5	6	5	6	5	6	5	6
		EB1/JI	1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
	Ponte da Barca	EB2,3/ES	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
		JI	5	1	5	1	5	1	5	1	
		EB1	23		16		9		9		
		EB1/JI	2		2		2		2		
		EBI	1		1		1		1		
	Ponte de Lima	ES/EB3	1		1						
		EP		1		1		1		1	
		JI	19	2	20	2	19	2	15	2	
		EB1	43		32		22		14		
EB1/JI		13		12		13		16			
EB2,3		3		3		3		2			
	Valença	EBI/JI							1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP	1		1		1		1		
		JI	7	1	7	1	7	1	7	1	
		EB1	12		9		9		9		
	Viana do Castelo	EB1/JI	2		2		2		2		
		EB2,3	1		1						
		EB2,3/ES					1		1		
		ES/EB3	1								
ES				1							
EP			1		1		1		1		
	Vila Nova de Cerveira	JI	17	18	19	18	18	18	12	19	
		EB1	34	1	31	1	31	1	26	1	
		EB1/JI	17		16		16		20		
		EB2,3	4		4		4		3		
		EBI	1		1		1		2		
		EB2,3/ES	4		4		4		4		
	Vila Real	Alijó	ES	2		2		2		2	
			EP		2		2	1	3	1	3
			M-N		3		3		3		3
			JI	8	1	8	1	8	1	8	1
EB1			10		9		9		7		
EB1/JI			2		1		1		1		
	Boticas	EB2,3/ES	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	
		M-N		1		1		1		1	
		JI	5	1	5	1	5	1	5	1	
		EB1	11		2		1		1		
		EB2,3	1		1		1		1		
	Chaves	EP		1		1		1		1	
		JI	27	7	27	7	27	7	27	7	
		EB1	81		42		37		36		
		EB1/JI		4		4		4		5	
EB2,3		3		3		3		3			
ES/EB3		3		3		3		3			
	Mesão Frio	EP		1		1		1		1	
		JI	5		5		5		5		
		EB1	10		6		6		6		
	Mondim de Basto	EB2,3/ES	1		1		1		1		
		JI	8	1	7	1	7	1	6	1	
		EB1	25		12		12		12		
	Montalegre	EB1/JI			1		1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
		JI	12	1	11		10		6		
		Murça	EB1	27		16		10		7	
EB2,3/ES			2		2		2		2		
M-N				1		1		1		1	
Peso da Régua		JI	5	1	5	1	5	1	5	1	
		EB1	23		10		8		8		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
			EP		1		1		1		1
			JI	6	6	6	6	6	6	5	6
			EB1	25		15		13		13	
			EB2,3	1		1		1		1	
	ES/EB3		2		2		1		2		
	EP		1		1		1				
		M-N		1		1		1		1	
		JI									
		EB1									
		EB2,3									
		ES/EB3									
		EP									
		M-N									
		JI									
		EB1									
		EB2,3									
		ES/EB3									
		EP									

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE											
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09		
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	
	Ribeira de Pena	JI	5	3	4	2	4	2	5	2	
		EB1	13		6		4		5		
		EB1/JI					1				
		EB2,3	1		1		1		1		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
	Sabrosa	JI	11	1	11	1	11	1	11	1	
		EB1	24		13		12		12		
		EB2,3/ES	1		1		1		1		
	Santa Marta de Penaguião	JI	2	4	2	4	2	3	2	3	
		EB1	18		8		9		9		
		EB2,3	1		1		1		1		
	Valpaços	JI	15	3	11	3	14	3	14	4	
		EB1	61		18		16		16		
		EB1/JI							1		
		EB2,3	3		3		3		2		
		EB1/JI	1		1		1				
		ES/EB3	1		1		1		1		
	Vila Pouca de Aguiar	JI	13	1	13	1	13	1	13	1	
		EB1	49		8		6		6		
		EB1,2			1						
		EB2,3	1		1						
		EBI					1		1		
		EBM	1								
		EB2,3/ES					1		1		
	Vila Real	ES/EB3	1		1						
		JI	40	4	41	4	41	4	41	6	
		EB1	83		56		46		45		
		EB1/JI	1	1	1	1	1	1	1	1	
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	3		3		3		3		
		EP		2		2		2		2	
		M-N		2		2		2		2	
		Total	682	52	426	50	388	49	376	53	
		Viseu									
	Armamar	JI	9	1	9	1	8	1	7	1	
		EB1	23		14		10		10		
		EB2,3	1		1		1		1		
	Carregal do Sal	JI	14	1	15	1	15	1	15	1	
		EB1	16		14		14		14		
		EB2,3	1		1		1		1		
		EBI	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
	Castro Daire	JI	20	1	19	1	19	1	18	1	
		EB1	54		27		20		11		
		EB2,3	1		1		1		1		
		EBI	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
	Cinfães	EP		1		1		1		1	
		JI	21	1	21	1	21	1	21	1	
		EB1	51		31		30		29		
		EB2,3	2		2		2		2		
		EBM	3								
	Lamego	ES/EB3	1		1		1		1		
		JI	35	6	33	6	27	6	26	6	
		EB1	36	1	27	1	23	1	23	1	
		EB1/JI					1		1		
		EB2,3	1		1		1		1		
	Mangualde	EB2,3/ES					1		1		
		ES/EB3	2		2		1		1		
		EP		1		1	1	1	1	1	
		M-N		3		3		3		3	
		JI	19	4	19	4	19	4	18	4	
	Moimenta da Beira	EB1	31		25		22		16		
		EB2,3	2		2		2		2		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		JI	13	1	13	1	13	1	13	1	
		EB1	26		15		11		11		
	Mortágua	EB1/JI	1		1		1		1		
		EB2	1		1						
		EB2,3/ES					1		1		
		ES/EB3	1		1						
		EP		1		1		1		1	
		JI	10	1	10	1	10	1	10	1	
		EB1	20		13		12		4		
		EB2,3	1		1		1		1		
		ES/EB3	1		1		1		1		
		EP		1		1		1		1	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
Nelas		Jl	13	3	13	3	13	3	13	3
		EB1	16		15		13		9	
		EB1/Jl		1		1		1		1
		EB2,3	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
Oliveira de Frades		Jl	15	1	15	1	15	1	15	1
		EB1	23		21		13		12	
		EBI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
Penalva do Castelo		Jl	10		10		10		10	
		EB1	19		15		11		4	
		EBI	1		1		1		1	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
Penedono		Jl	4	1	4	1	4	1	4	1
		EB1	11		6		5		5	
		EB2,3	1		1		1		1	
Resende		Jl	14	1	14	1	9	1	9	1
		EB1	27		23		14		14	
		EB1/Jl					1		1	
		EB2	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP						1		1
		M-N		1		1		1		1
Santa Comba Dão		Jl	4	2	4	2	4	2	4	2
		EB1	11		8		6		5	
		EB1/Jl	9		9		9		9	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
São João da Pesqueira		Jl	12		12		12		12	
		EB1	19		11		10		10	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
São Pedro do Sul		Jl	25	2	25	2	24	1	24	1
		EB1	35		24		21		12	
		EB2,3	1		1		1		1	
		EBI	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
Sátão		Jl	18	1	17	1	16	1	16	1
		EB1	26		18		15		8	
		EB2,3	2		1		1		1	
		EBI			1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
Sernancelhe		Jl	11	1	12	1	12	1	11	1
		EB1	19		4		4		4	
		EB2,3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
Tabuaço		Jl	10		10		10		10	
		EB1	20		7		6		6	
		EB2,3/ES	1		1		1		1	
Tarouca		Jl	16		16		13		12	
		EB1	23		11		10		10	
		EB1/Jl					1		1	
Tondela		EB2,3/ES	1		1		1		1	
		Jl	29	2	29	2	29	2	29	2
		EB1	52		39		30		23	
		EB2							1	
		EB2,3	4		4		4		3	
		ES/EB3	1		1		2		2	
Vila Nova de Paiva		EP		1		1		1		1
		Jl	8		7		6		6	
		EB1	12		8		5		5	
		EB2,3	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
Viseu		Jl	55	16	56	16	56	16	56	16
		EB1	96		89		81		67	
		EB1/Jl	1	1		1		1		1
		EB1,2	1		1		1		1	
		EB2,3	7		7		7		7	
		ES/EB3	1		1		3		3	
		ES	2		2					
		EP		3		3		3		3
		M-N		3		3		3		3
Vouzela		Jl	14	1	14	1	14	1	13	1
		EB1	20		17		17		9	

ESTABELECIMENTOS DE EDUCAÇÃO E ENSINO POR ANOS LECTIVOS - CONTINENTE										
Distrito	Concelho	Tipologia	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
			Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado
		EB2	1		1		1		1	
		EB1	1		1		1		1	
		ES/EB3	1		1		1		1	
		EP		1		1		1		1
Total			1162	71	952	71	859	71	770	71
Sub-Total			11648	2426	10071	2439	9408	2429	8871	2643
Total			14074		12510		11837		11514	

Fonte: GEPE.

ANEXO II

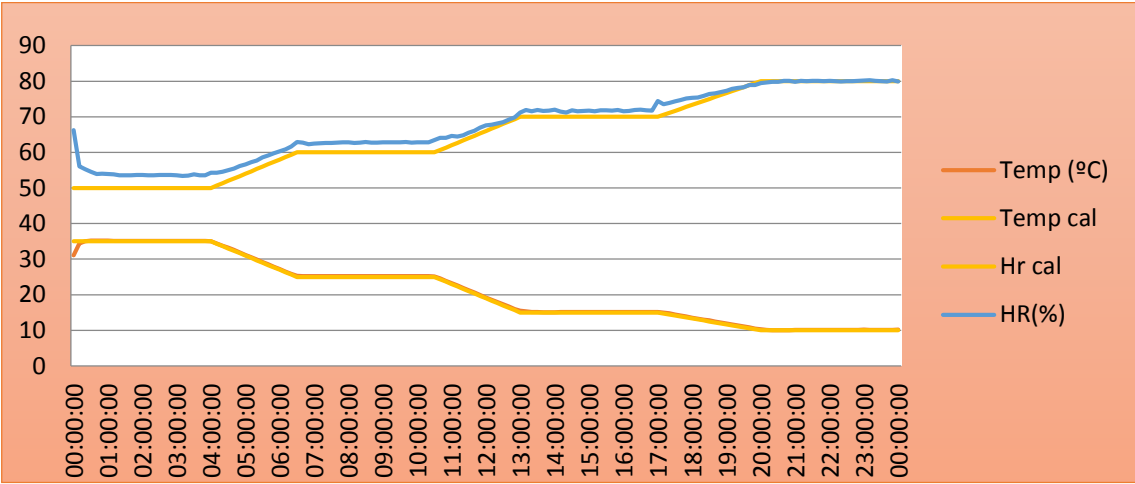
Anexo II.1 – Curva de calibração do equipamento “349”

Anexo II.2 – Curva de calibração do equipamento “351”

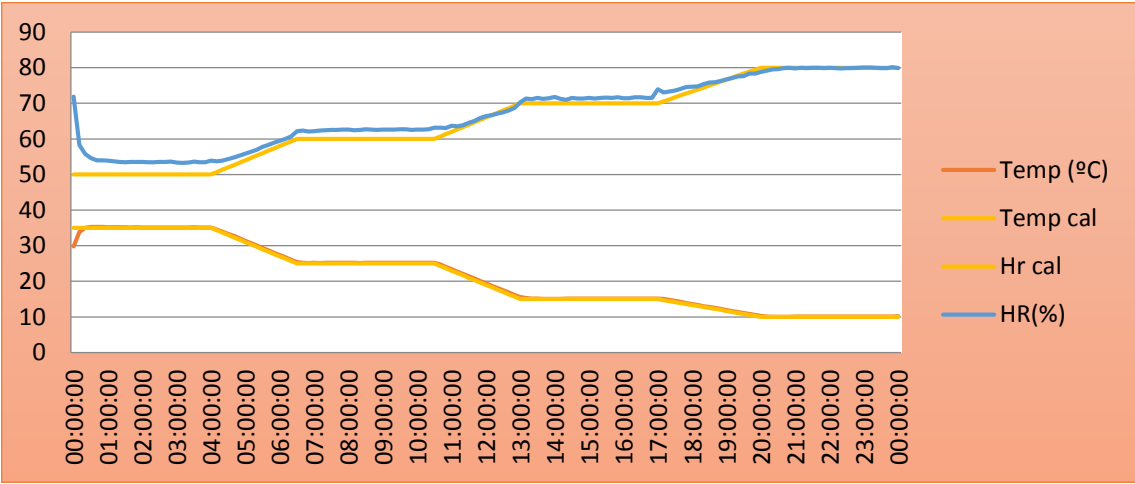
Anexo II.3 – Curva de calibração do equipamento “367”

Anexo II.4 – Curva de calibração do equipamento “370”

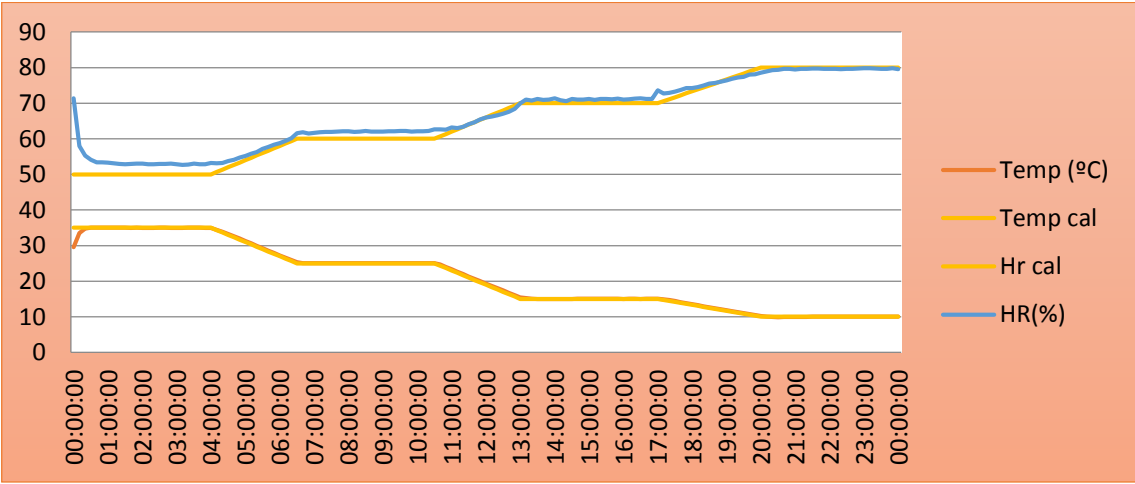
Anexo II.1 – Curva de calibração do equipamento “349”



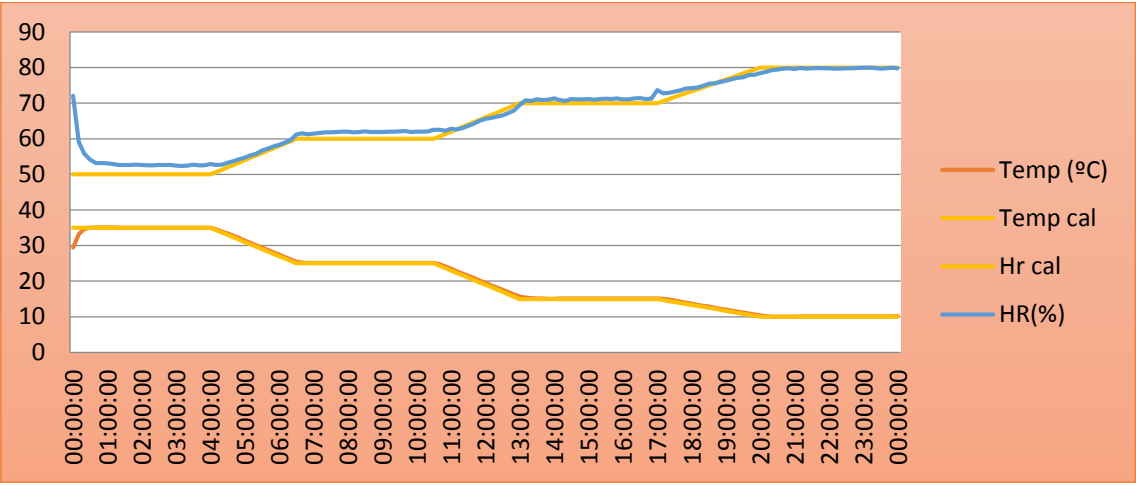
Anexo II.2 – Curva de calibração do equipamento “351”



Anexo II.3 – Curva de calibração do equipamento “367”



Anexo II.4 – Curva de calibração do equipamento “370”



ANEXO III

Anexo III.1 – Horário de ocupação da sala reabilitada 01

Anexo III.2 – Horário de ocupação da sala reabilitada 02

Anexo III.3 – Horário de ocupação da sala não reabilitada 206

Anexo III.4 – Horário de ocupação da sala não reabilitada 207

Anexo III.1 – Horário de ocupação da sala reabilitada 01

Sala 01	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.
8:15 - 9:00					
9:05 - 9:50					
10:05 - 10:50					
10:55 - 11:40					
11:55 - 12:40					
12:45 - 13:30					
Almoço					
14:30 - 15:15					
15:20 - 16:05					
16:15 - 17:00					
17:05 - 17:50					

Anexo III.2 – Horário de ocupação da sala reabilitada 02

Sala 02	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.
8:15 - 9:00					
9:05 - 9:50					
10:05 - 10:50					
10:55 - 11:40					
11:55 - 12:40					
12:45 - 13:30					
Almoço					
14:30 - 15:15					
15:20 - 16:05					
16:15 - 17:00					
17:05 - 17:50					

Anexo III.3 – Horário de ocupação da sala não reabilitada 206

Sala 206	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.
8:15 - 9:00					
9:05 - 9:50					
10:05 - 10:50					
10:55 - 11:40					
11:55 - 12:40					
12:45 - 13:30					
Almoço					
14:30 - 15:15					
15:20 - 16:05					
16:15 - 17:00					
17:05 - 17:50					

Anexo III.4 – Horário de ocupação da sala não reabilitada 207

Sala 207	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.
8:15 - 9:00					
9:05 - 9:50					
10:05 - 10:50					
10:55 - 11:40					
11:55 - 12:40					
12:45 - 13:30					
Almoço					
14:30 - 15:15					
15:20 - 16:05					
16:15 - 17:00					
17:05 - 17:50					

ANEXO IV

Anexo IV.1 – Matriz de respostas efetuadas aos inquéritos

Anexo IV.2 – Legenda da matriz de respostas

Anexo IV.1 – Matriz de respostas efetuadas aos inquéritos

ref.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
1001	23/04/2013	14:35:00	1	F	16	1,65	57	8	N	SA	A	OL	I	S	S	4	3	2	1
1002	23/04/2013	14:35:00	1	F	16	1,54	40	3	N	SA	MA	OL	S	S	MS	-	-	-	-
1003	23/04/2013	14:35:00	1	F	17	1,8	59	8	N	SA	M	OL	I	S	S	2	4	1	3
1004	23/04/2013	14:35:00	1	M	17	1,7	60	9	N	SA	MA	SO	MS	S	S	4	3	2	1
1005	23/04/2013	14:35:00	1	M	16	1,75	55	-	LF	S	A	SO	MS	MS	S	2	3	1	4
1006	23/04/2013	14:35:00	1	F	17	1,76	53	6	LQ	SA	MA	OL	S	S	S	3	2	4	1
1007	23/04/2013	14:35:00	1	M	16	1,8	77	1	Q	I	M	OF	S	S	I	2	1	3	4
1008	23/04/2013	14:35:00	1	M	17	1,83	72	4	N	SA	MA	SO	S	MS	MS	1	3	2	4
1009	23/04/2013	14:35:00	1	M	17	1,83	66	-	N	SA	A	SO	S	S	S	-	-	-	-
1010	23/04/2013	14:35:00	1	F	17	1,74	50	1	-	S	A	OL	MS	MS	-	1	3	2	4
2011	24/04/2013	12:50:00	2	M	16	1,82	69	8	N	S	A	OL	MS	I	S	1	3	2	4
2012	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,87	63	3	N	SA	A	SO	MS	S	MS	-	-	-	-
2013	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,72	54	-	N	SA	A	OL	S	S	S	1	2	3	4
2014	24/04/2013	12:50:00	2	F	16	1,53	49	9	N	SA	A	SO	MS	S	MS	1	2	3	4
2015	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,75	60	4	LF	S	A	SO	S	S	S	3	2	4	1
2016	24/04/2013	12:50:00	2	M	18	1,73	74	3	LQ	SA	A	OL	S	MS	S	2	4	3	1
2017	24/04/2013	12:50:00	2	F	16	1,63	50	6	N	SA	A	SO	S	MS	MS	1	2	3	4
2018	24/04/2013	12:50:00	2	M	16	1,74	63	6	N	SA	A	SO	MS	S	S	2	1	3	4
2019	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,51	37	9	N	SA	A	OL	MS	S	S	1	3	2	4
2020	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,75	68	1	N	I	M	OL	MS	S	MS	3	4	1	2
2021	24/04/2013	12:50:00	2	M	17	1,78	60	8	LQ	SA	A	OL	MS	MS	MS	1	2	3	4
2022	24/04/2013	12:50:00	2	F	16	1,65	52	7	N	SA	A	OL	MS	S	MS	1	4	2	3
206023	22/04/2013	12:50:00	206	F	17	1,69	62	7	N	SA	M	SO	I	S	S	4	1	2	3
206024	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,71	61	7	-	SA	M	SO	MI	S	S	-	-	-	-
206025	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,7	60	1	N	I	A	SO	S	S	I	3	1	4	2
206026	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,78	65	3	LF	S	MA	SO	MS	S	S	2	1	3	4
206027	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,63	41	8	LQ	I	M	OL	S	S	S	3	2	1	4
206028	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,61	-	4	N	SA	A	SO	MS	S	MS	1	2	3	4
206029	22/04/2013	12:50:00	206	M	15	1,8	55	1	N	SA	A	SO	S	S	S	3	2	1	4
206030	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,72	-	4	Q	SA	A	OF	S	I	S	2	3	4	1
206031	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,77	60	-	N	SA	A	SO	S	S	S	4	1	2	3
206032	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,57	55	9	Q	I	M	OL	S	S	I	2	1	3	4
206033	22/04/2013	12:50:00	206	F	16	1,7	60	9	LQ	I	A	OL	S	S	S	2	1	3	4
206034	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,82	72	-	LQ	I	M	OL	I	I	S	3	4	2	1
206035	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,7	80	7	Q	I	A	OL	MS	S	S	2	1	3	4
206036	22/04/2013	12:50:00	206	M	16	1,78	67	-	LQ	-	A	SO	S	S	S	2	1	4	3
207037	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	1,7	-	4	LQ	I	A	SO	S	I	I	-	-	-	-
207038	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,73	56	-	LQ	SA	A	OL	S	S	S	1	3	2	4
207039	22/04/2013	10:45:00	207	M	15	1,8	65	7	LQ	SA	M	OL	MS	S	S	3	1	2	4
207040	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,53	53	7	N	SA	MA	SO	MS	MS	S	1	3	2	4
207041	22/04/2013	10:45:00	207	M	15	1,83	63	8	N	SA	M	OL	S	S	S	2	1	4	3
207042	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,61	-	4	LQ	I	M	OL	S	S	S	2	1	3	4
207043	22/04/2013	10:45:00	207	M	15	1,63	64	1	Q	I	A	SO	S	S	S	2	1	3	4
207044	22/04/2013	10:45:00	207	F	15	1,63	49	9	LQ	I	M	OL	S	S	S	2	1	4	3
207045	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	1,83	72	8	N	SA	M	OF	S	S	S	1	3	2	4
207046	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	1,8	70	8	LQ	SA	MM	OF	S	I	S	2	1	3	4
207047	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,65	50	4	LQ	SA	A	OL	S	S	S	-	-	-	-
207048	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,56	53	8	LQ	I	A	OL	S	I	I	2	1	3	4
207049	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	1,74	64	9	N	SA	M	OL	S	S	S	4	1	2	3
207050	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	1,82	80	-	LQ	SA	M	OL	S	S	S	-	-	-	-
207051	22/04/2013	10:45:00	207	F	16	1,62	56	6	LQ	I	A	OL	S	S	S	3	4	1	2
207052	22/04/2013	10:45:00	207	M	16	-	70	5	MQ	I	MA	OF	MI	S	S	4	1	3	2

Anexo IV.2 – Legenda da matriz de respostas

Legenda:

ref.	-	Referência do inquérito
Qx	-	Questão "x"
"-"	-	Questão invalidada
M	-	Masculino
F	-	Feminino
MQ	-	Muito quente
QQ	-	Quente
LQ	-	Ligeiramente quente
N	-	Neutro / Confortável
LF	-	Ligeiramente frio
F	-	Frio
MF	-	Muito frio
S	-	Superior
SA	-	Sem alteração
I	-	Inferior
MA	-	Muito aceitável
A	-	Aceitável
M	-	Má
MM	-	Muito má
SO	-	Sem odores
OL	-	Odor ligeiro
OF	-	Odor forte
MS	-	Muito satisfeito
S	-	Satisfeito
I	-	Insatisfeito
MI	-	Muito insatisfeito

Q “x” (questão “x”) – Código utilizado na análise:

Q1 – Data;

Q2 – Hora;

Q3 – Sala;

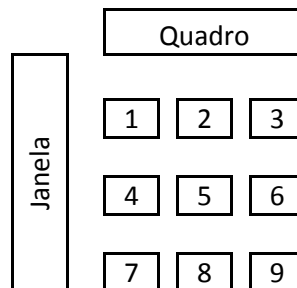
Q4 – Sexo;

Q5 – Idade;

Q6 – Altura;

Q7 – Peso;

Q8 – Posição na sala de aula: O número atribuído na matriz corresponde ao local selecionado pelo inquirido:



Q9 – Primeira questão do grupo de conforto térmico;

Q10 – Segunda questão do grupo de conforto térmico;

Q11 – Primeira questão do grupo de qualidade do ar interior;

Q12 – Segunda questão do grupo de qualidade do ar interior;

Q13 – Questão relativa à iluminação;

Q14 – Questão relativa à acústica;

Q15 – Primeira questão do grupo geral;

Q16 – Respostas efetuadas na segunda pergunta do grupo geral, ao parâmetro “conforto térmico”;

Q17 - Respostas efetuadas na segunda pergunta do grupo geral, ao parâmetro “Qualidade do ar interior”;

Q18 - Respostas efetuadas na segunda pergunta do grupo geral, ao parâmetro “Iluminação”;

Q19 - Respostas efetuadas na segunda pergunta do grupo geral, ao parâmetro “Acústica”.